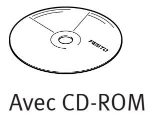
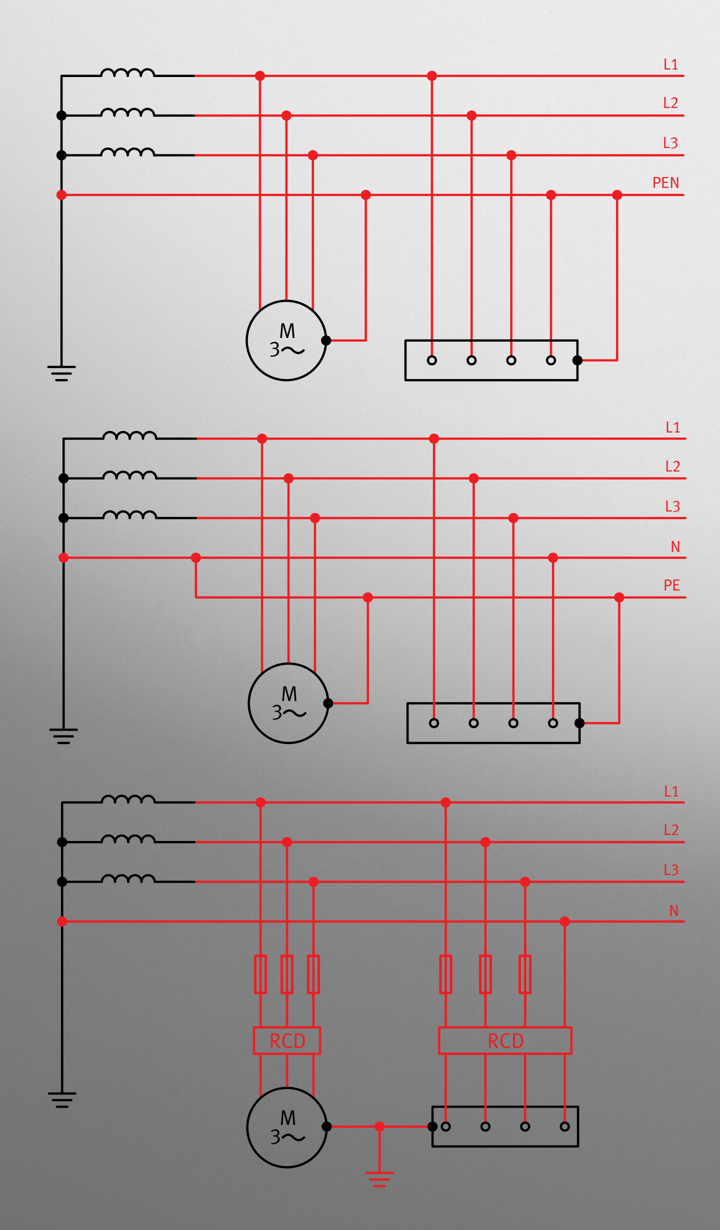
Schémas de liaison à la terre et mesures de protection



Livre d'exercices
TP 1111



Avec CD-ROM



Festo Didactic
567313 fr

Référence : 567313
Édition : 10/2012
Auteur : Jürgen Stumpp
Rédaction : Frank Ebel
Graphisme : Remo Jedelhauser, Thomas Ocker, Jürgen Stumpp
Mise en page : 10/2012, Frank Ebel

Internet : www.festo-didactic.com
E-mail : did@de.festo.com

Table des matières

Usage normal IV
Avant-propos V
Introduction VII
Instructions et consignes de sécurité VIII
Ensemble de formation « Schémas de liaison à la terre et mesures de protection » (TP 1111) IX
Objectifs pédagogiques X
Jeu d'équipement XI
Notes à l'intention de l'enseignant ou du formateur XII
Structure des travaux pratiques XIII
Contenu du CD-ROM XIII

Travaux pratiques et corrigés

Aperçu des schémas de liaison à la terre 3
TP 1 : Mesures sur schémas de liaison à la terre 5
Aperçu de la protection contre les chocs électriques 29
TP 2 : Protection contre les chocs électriques – Protection en service normal 31
TP 3 : Protection contre les chocs électriques – Protection en cas de défaut 43
TP 4 : Protection contre les chocs électriques – Protection conjugée en service normal et en cas de défaut 65
TP 5 : Projet d'installation client : remise d'une installation au client 71

Travaux pratiques et fiches de travail

Aperçu des schémas de liaison à la terre 3
TP 1 : Mesures sur schémas de liaison à la terre 5
Aperçu de la protection contre les chocs électriques 29
TP 2 : Protection contre les chocs électriques – Protection en service normal 31
TP 3 : Protection contre les chocs électriques – Protection en cas de défaut 43
TP 4 : Protection contre les chocs électriques – Protection conjugée en service normal et en cas de défaut 65
TP 5 : Projet d'installation client : remise d'une installation au client 71

Usage normal

L'ensemble de formation « Schémas de liaison à la terre et mesures de protection » ne doit s'utiliser que :

- pour l'usage auquel il est destiné, c'est-à-dire dans le cadre de l'enseignement et de la formation, et
- en parfait état sur le plan de la sécurité.

Les composants de l'ensemble de formation sont construits conformément à l'état de l'art et aux règles techniques reconnues en matière de sécurité. Une utilisation non conforme peut néanmoins mettre en danger la vie et la santé de l'utilisateur ou de tiers ainsi qu'affecter l'intégrité des composants.

Le système de formation de Festo Didactic est exclusivement destiné à la formation initiale et continue dans le domaine de l'automatisation et de la technique. Il incombe à l'établissement de formation et/ou aux formateurs de faire respecter par les étudiants les consignes de sécurité décrites dans le présent manuel.

Festo Didactic décline par conséquent toute responsabilité pour les dommages causés aux étudiants, à l'établissement de formation et/ou à des tiers du fait de l'utilisation de ce jeu d'équipement en dehors du contexte d'une pure formation, à moins que ces dommages ne soient imputables à une faute intentionnelle ou à une négligence grossière de Festo Didactic.

Avant-propos

Le système de formation « Automatisation et Technique » de Festo Didactic part de différents niveaux d'accès à la formation et objectifs professionnels. C'est dans cette optique qu'est structuré le système de formation :

- ensembles de formation axés sur les technologies ;
- mécatronique et automatisation d'usine ;
- automatisation de process et technique de régulation ;
- Robotino® – apprentissage et travaux de recherche avec des robots mobiles ;
- usines-écoles hybrides.

Les ensembles de formation technologique se penchent sur les technologies suivantes : pneumatique, électropneumatique, hydraulique, électrohydraulique, hydraulique proportionnelle, automates programmables, capteurs, électricité et actionneurs électriques.





La structure modulaire du système de formation permet de réaliser des applications allant au-delà des limites des différents ensembles. Par exemple, il est possible de commander par API des actionneurs pneumatiques, hydrauliques et/ou électriques.

Tous les ensembles de formation se composent des éléments suivants :
- matériel ;
- supports ;
- séminaires.

Matériel
Le matériel des ensembles de formation est constitué de composants industriels et systèmes adaptés à une approche didactique. Le choix et l'exécution des composants faisant partie des ensembles de formation sont spécialement adaptés aux projets des supports d'accompagnement.

Supports
Les supports dédiés aux différents domaines de spécialité sont de deux types : didactiques et logiciels. Les supports didactiques, axés sur la pratique, comprennent :
- manuels de fond et de cours (ouvrages standard de dispense de connaissances fondamentales) ;
- manuels de travaux pratiques (avec explications complémentaires et corrigés types) ;
- lexiques, manuels, ouvrages spécialisés (donnant des informations plus détaillées sur des thèmes à approfondir) ;
- jeux de transparents et vidéos (permettant d'illustrer et de rendre plus vivant l'enseignement) ;
- posters (pour la visualisation de sujets plus complexes).

Dans le domaine du logiciel, des programmes sont disponibles pour les applications suivantes :
- didacticiels (présentation pédagogique et multimédia de contenus de formation) ;
- logiciels de simulation ;
- logiciels de visualisation ;
- logiciels de mesure ;
- logiciels de conception et de configuration ;
- logiciels de programmation d'automates programmables industriels.

Les supports destinés aux formateurs et aux étudiants sont disponibles en plusieurs langues. Ils sont conçus pour l'enseignement, mais se prêtent aussi à l'autoformation.

Séminaires
Un large éventail de séminaires consacrés aux contenus des ensembles de formation complète l'offre de formation initiale et continue.

Vous avez des suggestions ou des critiques à propos de ce manuel ?

N'hésitez pas à nous en faire part par courriel à : did@de.festo.com
Les auteurs et Festo Didactic vous en remercient d'avance.

Introduction

Le présent manuel de travaux pratiques fait partie du système de formation « Automatisation et Technique » de la société Festo Didactic GmbH & Co. KG. Ce système constitue une solide base de formation initiale et continue axée sur la pratique. L'ensemble de formation « Schémas de liaison à la terre et mesures de protection » TP 1111 aborde les thèmes suivants :

- Alimentation
  - Schémas de liaison à la terre (TN, TT, IT)
  - Mesures de protection dans les différents schémas
- Branchement
  - Composants d'une installation de branchement
  - Codifications additionnelles dans le schéma TN (TN-C, TN-S, TN-C-S)
  - Sélection de la mesure de protection et des organes de protection
  - Appareils de mesure des protections
  - Conception et réalisation de contrôles initiaux selon CEI 60364-6 et de contrôles périodiques selon EN 50110
  - Établissement des procès verbaux de contrôle
- Distribution
  - Emploi des mesures de protection et appareils de mesure
  - Conception et réalisation des contrôles initiaux et périodiques
  - Évaluation des résultats des mesures et établissement des procès verbaux de contrôle
  - Détection, description et mesure des risques liés à des défauts
  - Recherche méthodique des défauts

Le manuel de travaux pratiques « Schémas de liaison à la terre et mesures de protection » se penche sur le thème de la sécurité des installations électriques selon CEI. Des situations proches de la réalité sont prises pour exemples afin de traiter les circonstances particulières et mesures permettant d'éviter les situations dangereuses. Les différents schémas de liaison à la terre (TN-C, TN-CS, TT et IT), la protection contre les contacts directs et indirects, la protection contre les chocs électriques (y compris en cas de défaut), la protection par DDR (dispositif à courant différentiel résiduel) et les contrôles initiaux et périodiques d'installations et équipements électriques sont enseignés sous forme de projets.

La réalisation et l'évaluation des montages supposent de disposer d'un poste de travail de laboratoire équipé d'une alimentation secteur protégée, de deux multimètres numériques et de câbles de laboratoire sécurisés.

Le jeu d’équipement TP 1111 permet de réaliser l'ensemble des montages des 5 travaux pratiques consacrés aux « Schémas de liaison à la terre et mesures de protection ».

Instructions et consignes de sécurité



Généralités

- Les étudiants ne doivent travailler sur les montages que sous la surveillance d’une formatrice ou d’un formateur.
- Respectez les indications données dans les fiches techniques des différents composants, en particulier toutes les consignes de sécurité !
- La formation ne doit être à l'origine d'aucune panne susceptible d'affecter la sécurité ; les pannes éventuelles doivent être immédiatement éliminées.

Électricité

- **Danger de mort en cas de coupure du conducteur de protection !**
  - Le conducteur de protection (jaune/vert) ne doit pas être coupé ni à l'extérieur ni à l'intérieur de l'appareillage.
  - L'isolation du conducteur de protection ne doit être ni endommagée ni supprimée.
- Dans les établissements industriels ou artisanaux, il conviendra de respecter les directives des organismes professionnels, et notamment celles des mutuelles d'assurance accident applicables aux matériels électriques.
- Dans les établissements scolaires et de formation, l'utilisation d'alimentations secteur sera placée sous la responsabilité et la surveillance de personnels qualifiés.
- **Attention !**
  Des condensateurs montés dans l'appareillage peuvent encore être chargés même après coupure de toutes les sources de tension.
- En cas d'utilisation de fusibles, n'utilisez que les fusibles prescrits et du bon calibre.
- Ne mettez jamais immédiatement sous tension votre bloc d'alimentation secteur s'il vient de passer d'une pièce froide à une pièce chaude. La condensation susceptible de se former pourrait alors détruire l'appareil. Laissez d'abord l'appareil prendre la température ambiante.
- N'utilisez pour l'alimentation des montages des différents travaux pratiques que des très basses tensions de 25 V DC maximum.
- N'effectuez les branchements électriques qu'en l'absence de tension.
- N'effectuez les débranchements électriques qu'en l'absence de tension.
- N’utilisez pour les branchements électriques que des câbles de liaison dotés de connecteurs de sécurité.
- Pour débrancher les câbles de liaison, tirez sur les connecteurs, pas sur les câbles.

Ensemble de formation « Schémas de liaison à la terre et mesures de protection » (TP 1111)

L'ensemble de formation TP 1111 se compose d'une multitude de moyens de formation. Cette partie de l'ensemble de formation TP 1111 a pour objet les bases des mesures de protection électrique.

Composants importants du TP 1111

- Alimentation secteur EduTrainer®
- Branchement d'abonné EduTrainer®
- Distribution secondaire EduTrainer®

Supports

Les supports associés à l'ensemble de formation TP 1111 comprennent des manuels de travaux pratiques. Le manuel de travaux pratiques comportent les fiches de chacun des TP, le corrigé de chaque fiche de travail et un CD-ROM. Un jeu de fiches de TP et fiches de travail est joint à chaque manuel.

Des fiches techniques des composants matériels sont fournies avec l'ensemble de formation.

Supports	
Manuels de travaux pratiques	Schémas de liaison à la terre et mesures de protection Mesures de protection selon CEI
Didacticiels	WBT Mesures de protection électrique

Aperçu des supports associés à l'ensemble de formation TP 1111

Le logiciel associé à l'ensemble de formation TP 1111 comprend le didacticiel (WBT) « Mesures de protection électrique ». Ce didacticiel assure une initiation au thème des mesures de protection. L'étudiant apprend en outre tout ce qu'il faut savoir sur les dispositions légales en vigueur dans ce domaine.

Les supports sont proposés en plusieurs langues. Vous trouverez d'autres moyens de formation dans nos catalogues et sur Internet.

Objectifs pédagogiques

TP 1 : Mesures sur schémas de liaison à la terre

- Connaître un schéma TN-C.
- Connaître l'utilisation d'un schéma TN-C dans la pratique.
- Connaître un schéma TN-C-S.
- Connaître l'utilisation d'un schéma TN-C-S dans la pratique.
- Connaître un schéma TT.
- Connaître l'utilisation d'un schéma TT dans la pratique.
- Connaître un schéma IT.
- Connaître l'utilisation d'un schéma IT dans la pratique.
- Connaître les mesures de protection prescrites pour les différents schémas.

TP 2 : Protection contre les chocs électriques – Protection en service normal

- Connaître la notion d'isolement des parties actives.
- Connaître la notion de barrière ou enveloppe.
- Connaître la notion de protection par obstacles.
- Connaître la notion de protection par éloignement.
- Connaître la protection additionnelle par disjoncteur différentiel (DDR).
- Connaître les différents types de disjoncteurs différentiels.

TP 3 : Protection contre les chocs électriques – Protection en cas de défaut

- Connaître la notion de types de défaut.
- Connaître les notions de résistance de défaut et de cheminement du courant de défaut.
- Connaître les notions de tension de défaut et de tension de contact maximale admissible.
- Connaître la notion d'impédance de boucle (résistance de boucle).
- Connaître la protection par coupure automatique de l'alimentation dans le schéma TN.
- Connaître la protection par coupure automatique de l'alimentation dans le schéma TT.
- Connaître la protection par coupure automatique de l'alimentation dans le schéma IT.
- Connaître la protection par équipotentialité.
- Connaître la protection par locaux non conducteurs.
- Connaître la protection par liaison équipotentielle locale non mise à la terre.
- Connaître la protection par séparation.

- **TP 4 – Protection contre les chocs électriques – Protection conjugée en service normal et en cas de défaut**
- Connaître la notion de TBTS.
- Connaître la structure d'un circuit à TBTS.
- Connaître l'utilisation de circuits à TBTS dans la pratique.
- Connaître la notion de TBTP.
- Connaître la structure d'un circuit à TBTP.
- Connaître l'utilisation de circuits à TBTP dans la pratique.

- **TP 5 : Projet d'installation client : remise d'une installation au client**
- Connaître la procédure de contrôle des mesures de protection selon CEI 60364-6.
- Connaître la procédure de visite de l'installation.
- Connaître la procédure de mise à l'épreuve de l'installation.
- Connaître le montage et le mode d'emploi des appareils de mesure utilisés.
- Connaître la procédure de réalisation des différentes mesures prescrites.
- Connaître le procès verbal de contrôle et le rapport de remise d'une installation électrique.
- Connaître la détermination et l'élimination des défauts dans le circuit d'une prise de courant CEE.
- Connaître la détermination et l'élimination des défauts dans le circuit d'une prise de courant à contacts de protection.
- Connaître la détermination et l'élimination des défauts dans le circuit d'une lampe.

Jeu d'équipement

Le jeu d'équipement « Schémas de liaison à la terre et mesures de protection » (TP 1111) comprend tous les composants nécessaires à l'acquisition des compétences définies par les objectifs pédagogiques. La réalisation et l'analyse de montages opérationnels exigent en outre deux multimètres numériques et des câbles de laboratoire sécurisés.

- **Jeu d'équipement « Schémas de liaison à la terre et mesures de protection », Réf. 571824**

Composant	Référence	Quantité
Alimentation secteur EduTrainer®	571825	1
Branchement d'abonné EduTrainer®	571826	1
Distribution secondaire EduTrainer®	571827	1

Notes à l'intention de l'enseignant ou du formateur

Objectifs pédagogiques
L'objectif pédagogique général du présent manuel de travaux pratiques est l'analyse et l'évaluation des résultats de mesures dans différents schémas de liaison à la terre. Des mesures de protection électrique se déduisent des résultats des mesures. Cette interaction directe entre théorie et pratique est le garant de progrès rapides et durables de l'étudiant. Des objectifs pédagogiques plus concrets sont affectés à chaque travail pratique.

Temps alloué
Le temps nécessaire à la réalisation d'un travail pratique dépend des connaissances préalables de l'étudiant. On comptera environ 1 heure à 1 heure 1/2 par TP.

Composants du jeu d'équipement
Le manuel de travaux pratiques et le jeu d'équipement sont parfaitement harmonisés. Pour les 5 TP, vous n'avez besoin que des composants d'un seul jeu d'équipement TP 1111.

Normes
Le présent manuel de travaux pratiques applique les normes suivantes :

EN 60617-2 à EN 60617-8	Symboles graphiques pour schémas
EN 81346-2	Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels ; principes de structuration et désignations de référence
CEI 60364-1 (DIN VDE 0100-100)	Édification d´installations à basse tension – Principes généraux, Détermination des caractéristiques générales, définitions
CEI 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410)	Édification d´installations à basse tension – Mesures de protection, Protection contre les chocs électriques

Repérage dans le manuel de travaux pratiques
Le texte des corrigés et les compléments donnés dans les graphiques ou diagrammes sont repérés en rouge.
Exception : les indications et conclusions concernant le courant sont toujours repérées en rouge, celle concernant la tension toujours en bleu.

Repérage dans les fiches de travail
Les textes à compléter sont repérés par des lignes ou des cases grisées dans les tableaux.
Les graphiques à compléter sont sur fond tramé.

Corrigés
Les corrigés indiqués dans le présent manuel de travaux pratiques sont le résultat de mesures effectuées lors d'essais. Les résultats de vos mesures peuvent différer de ces valeurs.

Structure des travaux pratiques

Les 5 travaux pratiques ont la même structure méthodologique. Ils se divisent en :
- titre ;
- objectifs pédagogiques ;
- énoncé du problème ;
- montage ou schéma d'implantation ;
- travail à exécuter ;
- aides ;
- fiches de travail.

Le manuel de travaux pratiques contient les corrigés de chacune des fiches de travail du recueil de travaux pratiques.

Contenu du CD-ROM

Le manuel de travaux pratiques figure sous forme de fichier pdf sur le CD-ROM fourni. Celui-ci met en outre à votre disposition des supports additionnels.

Le CD-ROM contient les dossiers suivants :
- Illustrations
- Informations sur les produits

Illustrations
Des photos et graphiques de composants et applications industrielles sont ici fournis. Ils permettent d’illustrer des travaux pratiques plus personnalisés. Les présentations de projets peuvent également être complétées par utilisation de ces illustrations.

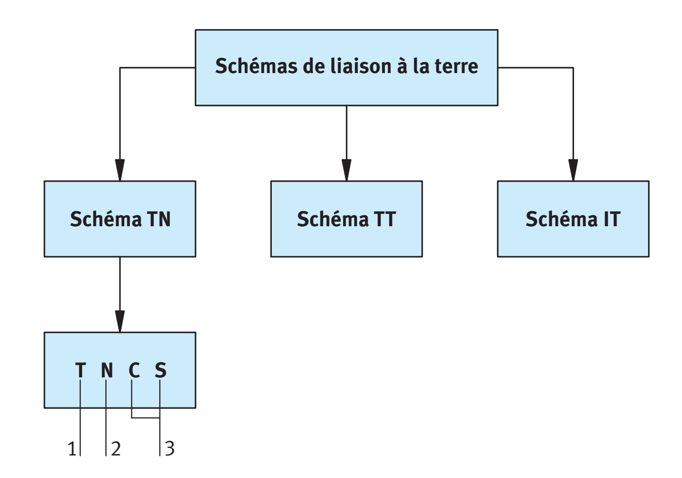
Informations sur les produits
Ce dossier contient des informations du fabricant pour un certain nombre de composants. La représentation et la description des composants sous cette forme ont pour but de montrer comment sont présentés ces composants dans un catalogue industriel. Vous y trouverez en outre des informations complémentaires sur les composants.

Table des matières

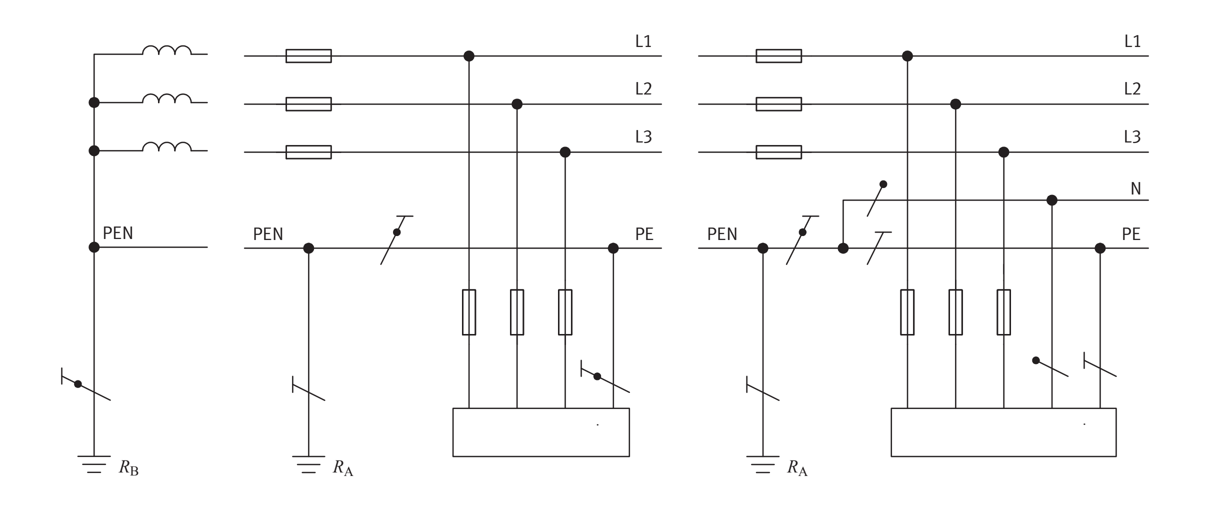
Travaux pratiques et corrigés

Aperçu des schémas de liaison à la terre 3
TP 1 : Mesures sur schémas de liaison à la terre 5
Aperçu de la protection contre les chocs électriques 29
TP 2 : Protection contre les chocs électriques – Protection en service normal 31
TP 3 : Protection contre les chocs électriques – Protection en cas de défaut 43
TP 4 : Protection contre les chocs électriques – Protection conjugée en service normal et en cas de défaut 65
TP 5 : Projet d'installation client : remise d'une installation au client 71

Aperçu des schémas de liaison à la terre



Schémas de liaison à la terre : 1 : mise à la terre chez le distributeur d'énergie ; 2 : mise à la terre chez l'abonné ; 3 : conducteurs N et PE chez l'abonné.



Première lettre Rapport du système d'alimentation à la terre	**Deuxième lettre** Rapport des masses des récepteurs électriques de l'installation à la terre	**Autres lettres** Disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection
T Liaison directe d'un point à la terre.	**T** Liaison directe des masses à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point du système d'alimentation.	**S** Fonction de protection prévue par un conducteur séparé du conducteur neutre ou du conducteur de phase mis à la terre.
I Soit toutes les parties actives sont séparées de la terre, soit un point est relié par une forte impédance à la terre.	**N** Liaison électrique directe des masses au point mis à la terre du système d'alimentation.	**C** Conducteur neutre et conducteur de protection combinés en un seul conducteur (conducteur PEN).

Signification des lettres

TP 1

Mesures sur schémas de liaison à la terre

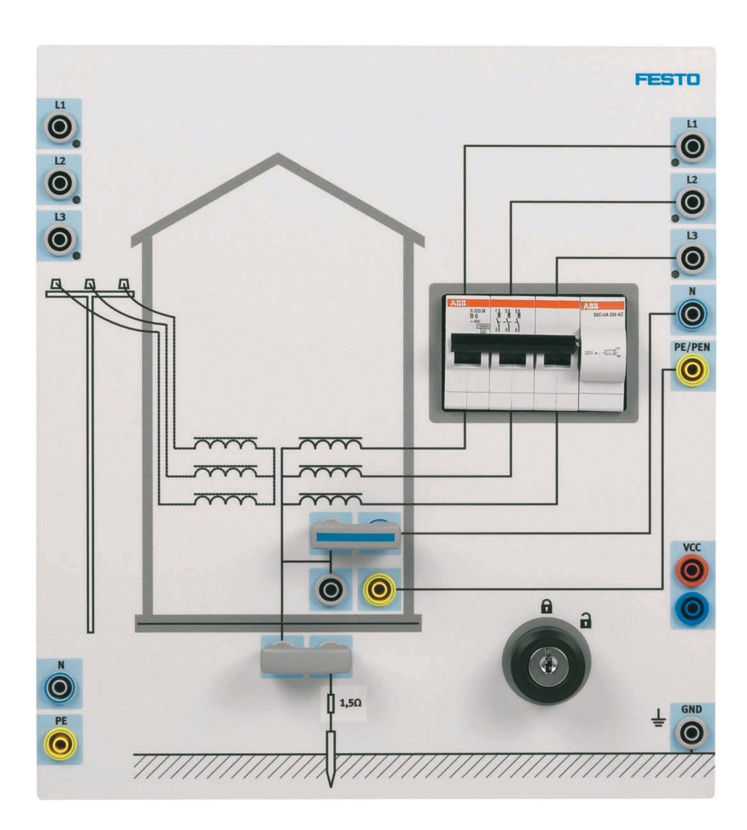
Objectifs pédagogiques

Quand vous aurez réalisé ce TP, vous aurez appris à

- connaître un schéma TN-C ;
- connaître l'utilisation d'un schéma TN-C dans la pratique ;
- connaître un schéma TN-C-S ;
- connaître l'utilisation d'un schéma TN-C-S dans la pratique ;
- connaître un schéma TT ;
- connaître l'utilisation d'un schéma TT dans la pratique ;
- connaître un schéma IT ;
- connaître l'utilisation d'un schéma IT dans la pratique ;
- connaître les mesures de protection prescrites pour les différents schémas.

Problème

On se propose d'étudier différents schémas de liaison à la terre à l'aide d'appareils de mesure adéquats. Les différents schémas de liaison à la terre peuvent se réaliser par commutation sur une platine d'alimentation secteur.



Platine d'alimentation secteur

1. Schéma TN-C

Travaux à exécuter

1. Réalisez sur votre platine d'alimentation secteur un schéma TN-C.
2. Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma TN-C.
3. Mesurez à l'aide d'un appareil adéquat toutes les tensions possibles dans le schéma TN-C.
4. Reportez les valeurs mesurées dans le tableau.
5. Analysez les valeurs mesurées.
6. Quand utilise-t-on dans la pratique un schéma TN-C ?

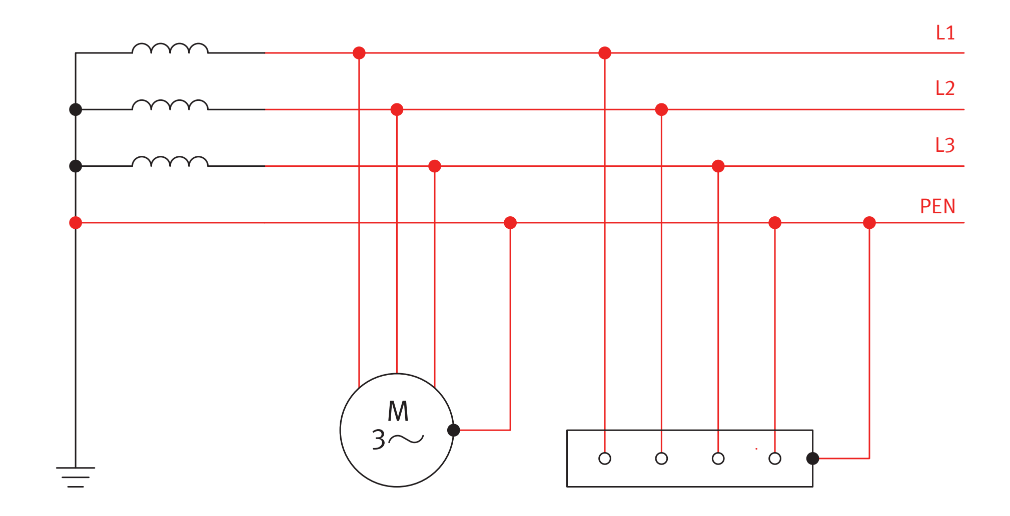
Supports

- Manuels de cours, mémentos
- Notices d'utilisation
- Fiches techniques
- Internet

Appareillage

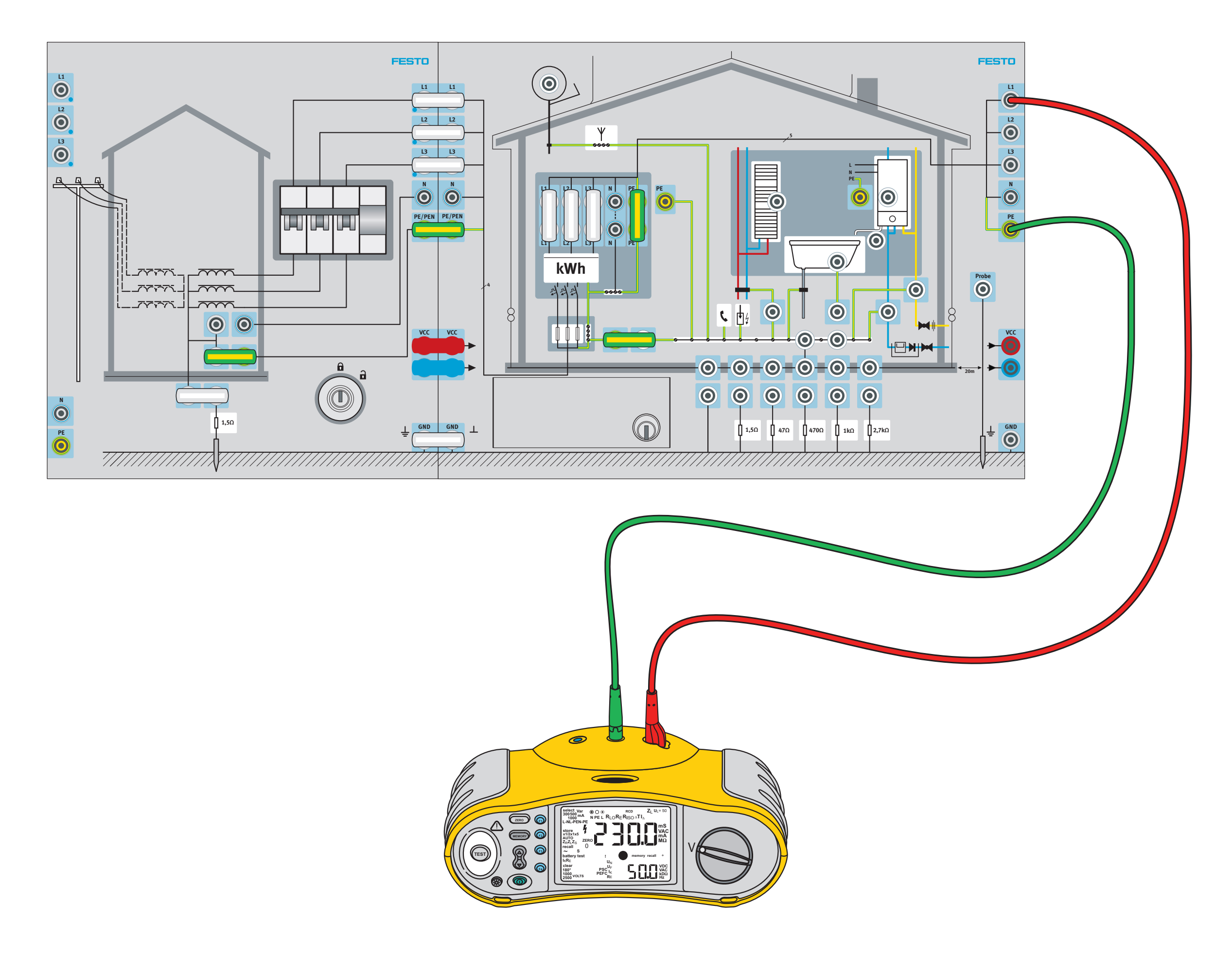
Quantité	Composant
1	Alimentation secteur
1	Branchement
1	Appareil de mesure adéquat (p. ex. multimètre)
2	Câbles de laboratoire sécurisés

a) Complétez les spécifications de manière à obtenir un schéma TN-C.
Donnez la désignation des différents conducteurs.





b) Schéma de réalisation du montage de mesure



Réalisation de la mesure – Mesure de tension et de fréquence

1. Amenez le commutateur dans la position **V**.
2. Utilisez pour ce contrôle les bornes L (rouge) et PE (verte).
   Utilisez des câbles de laboratoire sécurisés.
   - L'afficheur primaire (afficheur du haut) indique la tension alternative.
   - L'afficheur secondaire (afficheur du bas) indique la fréquence secteur.
   - Appuyez sur **F1** pour commuter l'affichage de tension sur L-PE.
   - Modifiez le branchement des câble de laboratoire sécurisés pour effectuer les mesures exigées.

c) Mesurez les tensions dans le schéma TN-C.



Attention
Vous effectuez les mesures sous tension secteur.
N'appliquez la tension que quand le montage est complètement câblé !

Conducteur	Valeurs normalisées	Valeurs mesurées
L1 – L2	400 V	398 V
L1 – L3	400 V	398 V
L2 – L3	400 V	396 V
L1 – PEN	230 V	230,8 V
L2 – PEN	230 V	230,8 V
L3 – PEN	230 V	231,2 V

Tensions dans le schéma TN-C

d) Analysez les valeurs mesurées.

Les valeurs mesurées sont conformes aux valeurs normalisées. Les légères différences sont dues à des différences de charge dans le réseau.

e) À quoi faut-il faire attention dans la pratique dans le cas d'un schéma TN-C ?

Dans un schéma TN-C, on utilise un conducteur PEN qui est à la fois conducteur de protection (PE) et conducteur neutre (N).

En cas de charge dissymétrique des conducteurs de phase, le conducteur neutre est parcouru par un courant de compensation. Il en résulte en général une tension entre les masses conductrices de récepteurs reliés au PEN et la terre. C'est le résultat de la loi d'Ohm, où la tension est le produit de la résistance du conducteur et du courant qui le traverse.

En cas de coupure du conducteur PEN dans une installation, les masses conductrices des récepteurs sont à la pleine tension par rapport à la terre en aval de la coupure, c'est-à-dire à une tension pouvant aller jusqu'à 230 V.

Un schéma TN-C n'est autorisé qu'avec des conducteurs d'une section d'au moins 10 mm^2 pour du cuivre ou 16 mm^2 pour de l'aluminium. La restriction a été imposée afin de minimiser la probabilité de coupure d'un conducteur PEN.

2. Schéma TN-C-S

Travaux à exécuter

1. Réalisez sur votre platine d'alimentation secteur un schéma TN-C-S.
2. Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma TN-C-S.
3. Mesurez à l'aide d'un appareil adéquat toutes les tensions possibles dans le schéma TN-C-S.
4. Reportez les valeurs mesurées dans le tableau.
5. Analysez les valeurs mesurées.
6. Quand utilise-t-on dans la pratique un schéma TN-C-S ?

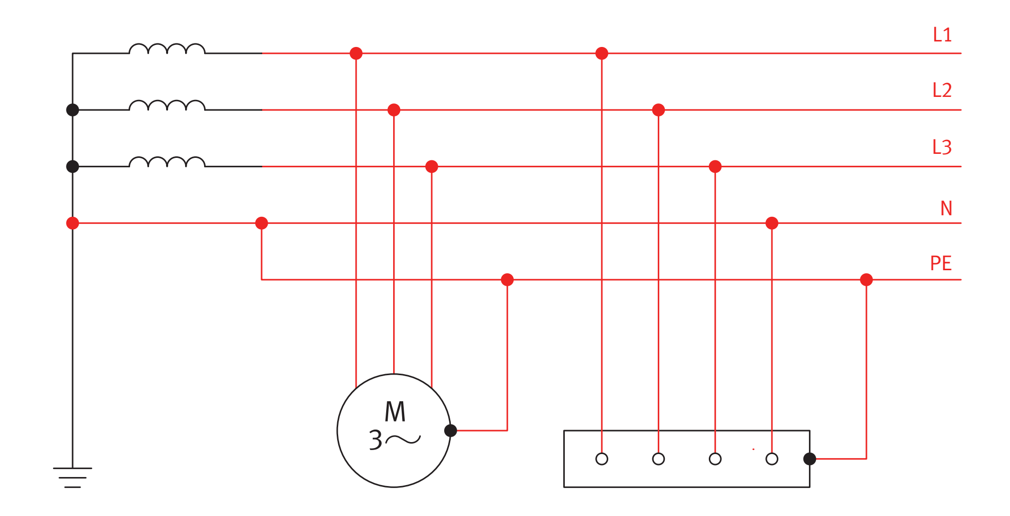
Supports

- Manuels de cours, mémentos
- Notices d'utilisation
- Fiches techniques
- Internet

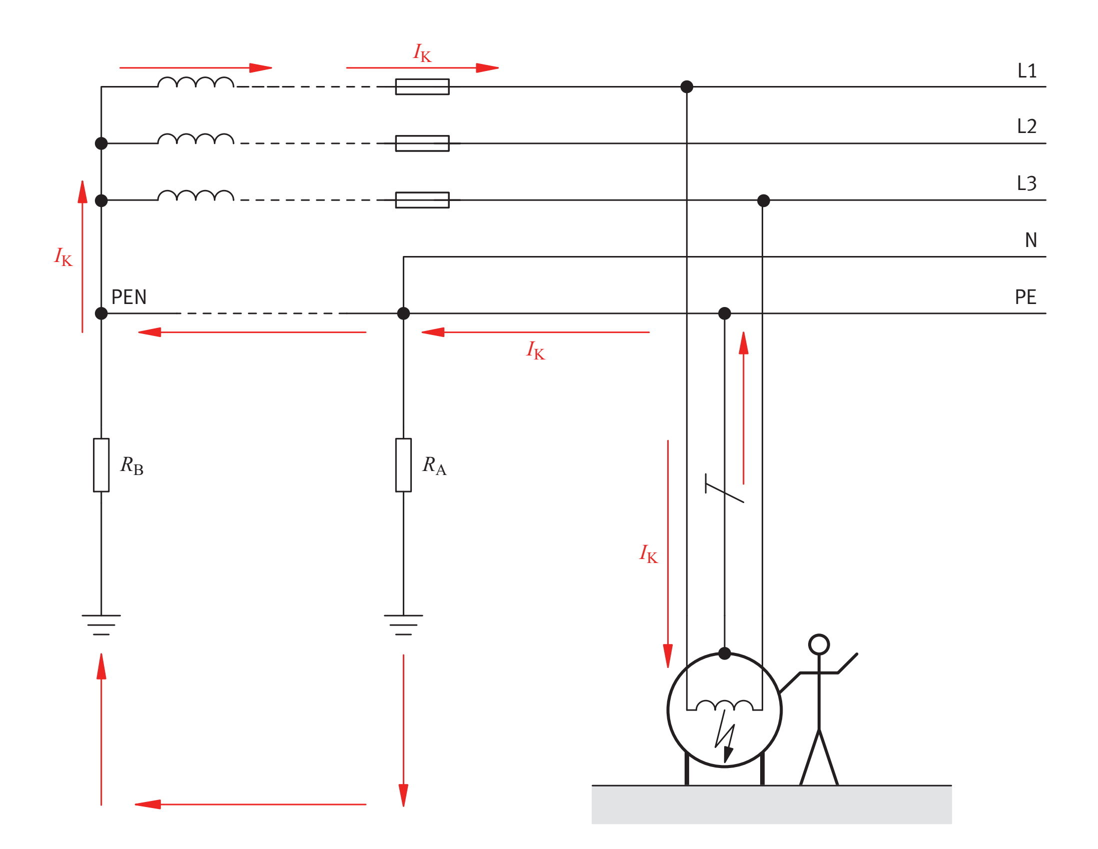
Appareillage

Quantité	Composant
1	Alimentation secteur
1	Branchement
1	Appareil de mesure adéquat (p. ex. multimètre)
2	Câbles de laboratoire sécurisés

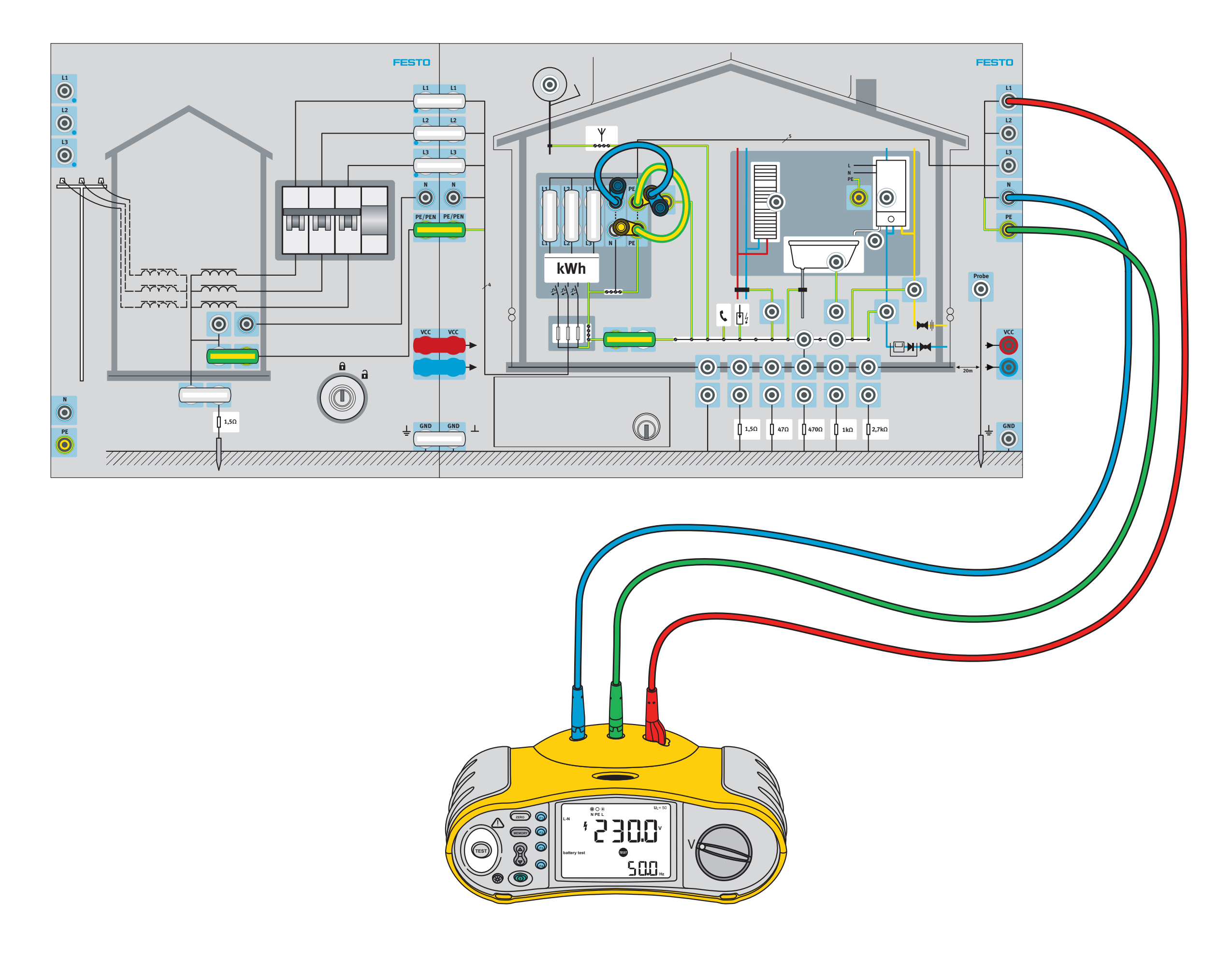
a) Complétez les spécifications de manière à obtenir un schéma TN-C-S.
Donnez la désignation des différents conducteurs.



b) Tracez la boucle de défaut en cas de court-circuit à la masse dans le graphique ci-dessous.



c) Schéma de réalisation du montage de mesure



Réalisation de la mesure – Mesure de tension et de fréquence

1. Amenez le commutateur dans la position **V**.
2. Utilisez pour ce contrôle toutes les bornes (rouge, bleue et verte).
   Utilisez des câbles de laboratoire sécurisés.
   - L'afficheur primaire (afficheur du haut) indique la tension alternative.
   - L'afficheur secondaire (afficheur du bas) indique la fréquence secteur.
   - Appuyez sur **F1** pour commuter l'affichage de tension entre L-PE, L-N et N-PE.
   - Modifiez le branchement des câble de laboratoire sécurisés pour effectuer les mesures exigées.

d) Mesurez les tensions dans le schéma TN-C-S.



Attention
Vous effectuez les mesures sous tension secteur.
N'appliquez la tension que quand le montage est complètement câblé !

Conducteur	Valeurs normalisées	Valeurs mesurées
L1 – L2	400 V	398 V
L2 – L3	400 V	396 V
L1 – N	230 V	230,8 V
L2 – N	230 V	230,8 V
L3 – N	230 V	231,2 V
L1 – PE	230 V	230,4 V
L2 – PE	230 V	229,8 V
L3 – PE	230 V	231,6 V

Tensions dans le schéma TN-C-S

e) Analysez les valeurs mesurées.

Les valeurs mesurées sont conformes aux valeurs normalisées, à de légères différences près.
La tension entre les conducteurs de phase et le conducteur neutre N a la même valeur que la tension entre les conducteurs de phase et le conducteur de protection PE.
Il fallait s'attendre à des tensions de cette valeur car avant la coupure dans le conducteur neutre et le conducteur de protection, les deux conducteurs étaient reliés.

f) À quoi faut-il faire attention dans la pratique dans le cas d'un schéma TN-C-S ?

Au départ du transformateur, un schéma TN-C-S présente d'abord la même configuration qu'un schéma TN-C. À partir d'un certain point, et au plus tard à partir de celui où l'on doit descendre au-dessous de la section minimale exigée de 10 mm^2, le conducteur PEN se divise en conducteur neutre et conducteur de protection. Ces deux conducteurs se poursuivent alors séparément et ne doivent plus être regroupés par la suite.

Le schéma TN-C-S est très fréquent dans l'alimentation des bâtiments en Allemagne. La séparation du conducteur de protection et du conducteur neutre a lieu au tableau de distribution du bâtiment considéré.

Le conducteur PEN y est alors divisé en conducteur PE (fonction de protection, vert-jaune) et conducteur neutre N (circuit d'exploitation, bleu clair).

Le conducteur de protection ne doit être utilisé à aucun autre usage que celui de la réalisation de la mesure de protection, en reliant toutes les parties conductrices de l'installation, les masses, etc. entre elles et au point neutre du transformateur.

3. Schéma TT

Travaux à exécuter

1. Réalisez sur votre platine d'alimentation secteur un schéma TT.
2. Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma TT.
3. Mesurez à l'aide d'un appareil adéquat toutes les tensions possibles dans le schéma TT.
4. Reportez les valeurs mesurées dans le tableau.
5. Analysez les valeurs mesurées.
6. Quand utilise-t-on dans la pratique un schéma TT ?
7. Pourquoi un dispositif de protection à courant différentiel résiduel (DDR) est-il impérativement imposé dans un schéma TT ?
8. Étudiez la variation de la tension de contact en fonction de la résistance de terre et du courant de défaut.

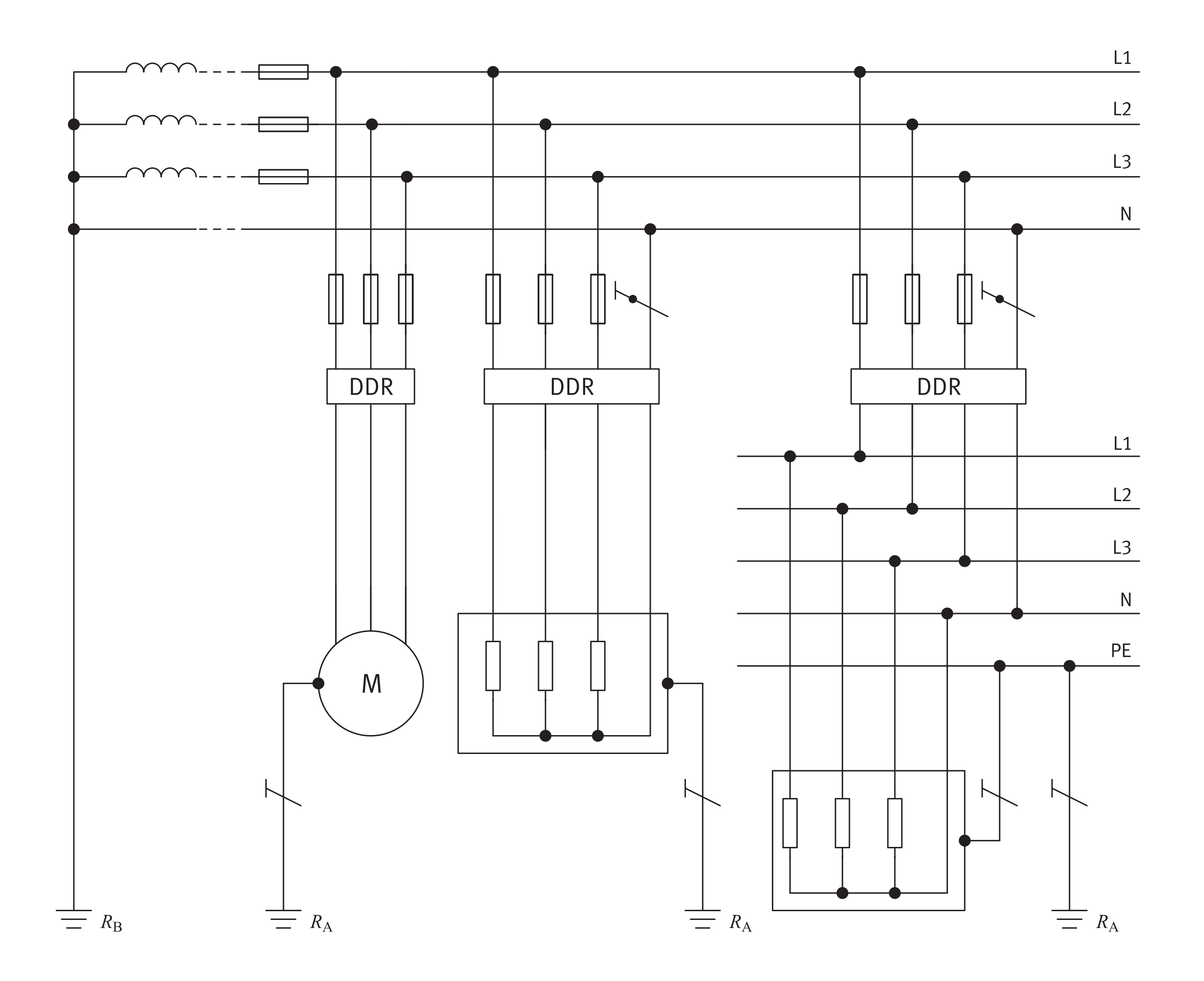
Supports

- Manuels de cours, mémentos
- Notices d'utilisation
- Fiches techniques
- Internet

Appareillage

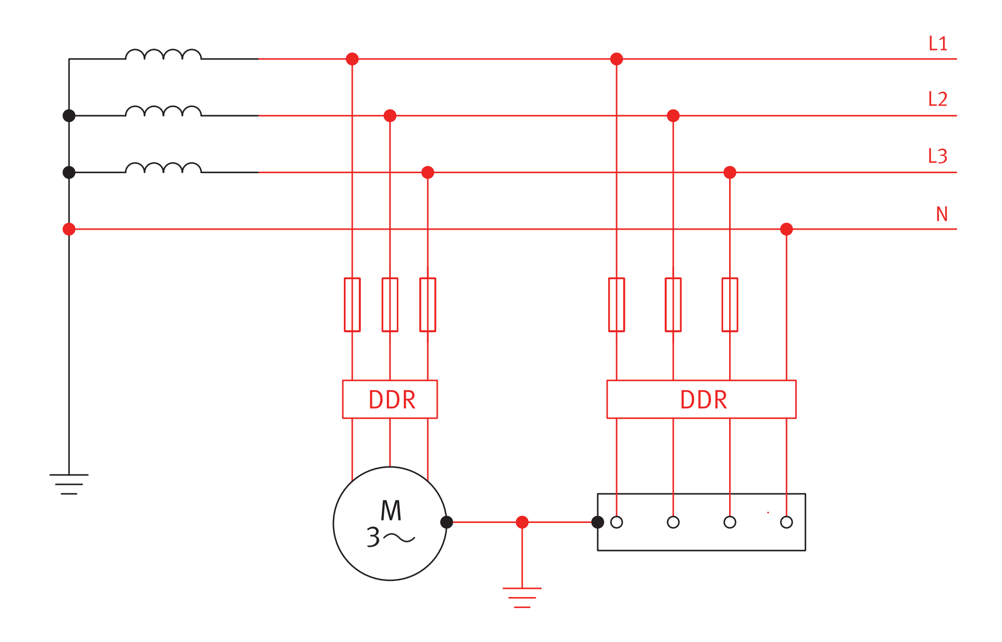
Quantité	Composant
1	Alimentation secteur
1	Branchement
1	Appareil de mesure adéquat (p. ex. multimètre)
2	Câbles de laboratoire sécurisés

Information
Dans le schéma TT, un dispositif de protection à courant différentiel résiduel (DDR) est impérativement imposé.

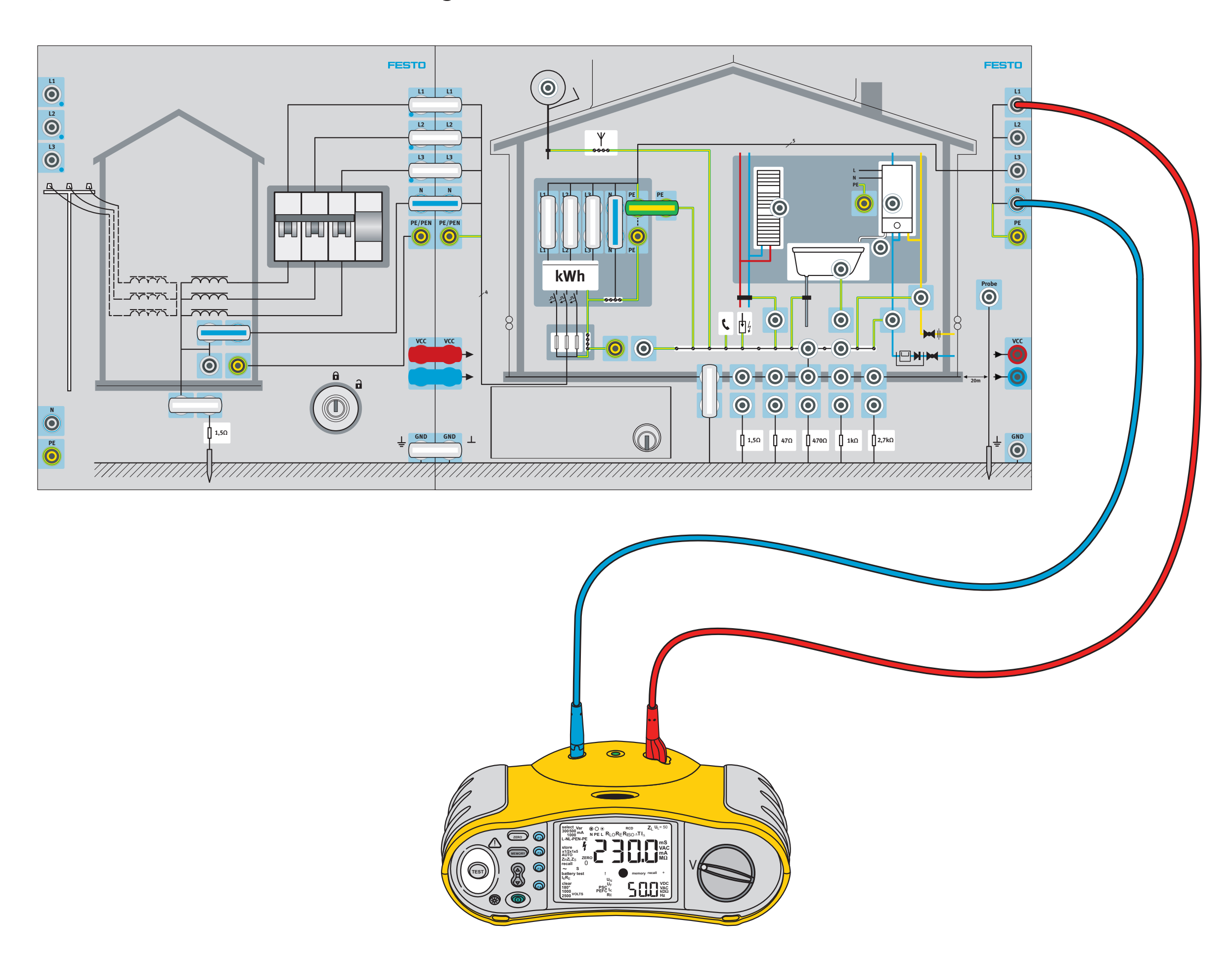


Raccordement des récepteurs via DDR dans le schéma TT

a) Complétez les spécifications de manière à obtenir un schéma TT.
Donnez la désignation des différents conducteurs.



b) Schéma de réalisation du montage de mesure



Réalisation de la mesure – Mesure de tension et de fréquence

1. Amenez le commutateur dans la position **V**.
2. Utilisez pour ce contrôle les bornes L (rouge) et N (bleue).
   Utilisez des câbles de laboratoire sécurisés.
   - L'afficheur primaire (afficheur du haut) indique la tension alternative.
   - L'afficheur secondaire (afficheur du bas) indique la fréquence secteur.
   - Appuyez sur **F1** pour commuter l'affichage de tension entre L-PE, L-N et N-PE.
   - Modifiez le branchement des câble de laboratoire sécurisés pour effectuer les mesures exigées.

c) Mesurez les tensions dans le schéma TT.



Attention
Vous effectuez les mesures sous tension secteur.
N'appliquez la tension que quand le montage est complètement câblé !

Conducteur	Valeurs normalisées	Valeurs mesurées
L1 – L2	400 V	399 V
L2 – L3	400 V	398 V
L3 – L1	400 V	401 V
L1 – N	230 V	230,5 V
L2 – N	230 V	229 V
L3 – N	230 V	230,8 V

Tensions dans le schéma TT

d) Analysez les valeurs mesurées.

Les valeurs mesurées sont conformes aux valeurs normalisées, à de légères différences près.

e) À quoi faut-il faire attention dans la pratique dans le cas d'un schéma TT ?

L'utilisation du schéma TT en liaison avec des disjoncteurs différentiels est imposée, par exemple, dans les exploitations agricoles et horticoles ainsi que dans les distributions de chantier.

Un schéma TT est également imposé dans le cas d'installations de distribution mobiles, telles que constructions ambulantes comme les voitures foraines.

f) Pourquoi un dispositif de protection à courant différentiel résiduel (DDR) est-il impérativement imposé dans un schéma TT ?

La résistance de la prise de terre doit être suffisamment faible pour ne pas dépasser en cas de défaut la tension de contact maximale admissible et déclencher ainsi le dispositif de protection contre les surintensités.

En cas d'utilisation de fusibles ou de disjoncteurs, ceci conduit, pour des intensités nominales supérieures à 6 A, à des valeurs de résistance de terre impossibles à obtenir dans des conditions économiques.

Pour une intensité nominale du courant de défaut du DDR de 30 mA et une tension de contact maximale admissible de 50 V, la résistance de terre peut être de 1665 Ω.

Si la tension de contact maximale admissible diminue de moitié, à 25 V, la résistance de terre se réduit également de moitié, à 832 Ω.

$$U_{\mathrm{L}} = R_{\mathrm{A}} \cdot I_{\mathrm{A}}$$

En faisant ressortir R_A

$$R_{\mathrm{A}} = \frac{U_{\mathrm{L}}}{I_{\mathrm{A}}}$$

U_{L}= tension de contact maximale admissible
R_{A}= résistance de terre
I_{A}= courant de défaut nominal du DDR

g) Le tableau ci-dessous donne le courant de défaut mesuré pour différentes résistances de terre.

Calculez avec ces valeurs les différentes tensions de contact.

Résistance de terre	**Courant de défaut**	**Tension de contact**
1 kΩ	0,21 A	210 V
400 Ω	0,48 A	192 V
200 Ω	0,82 A	164 V
100 Ω	1,42 A	142 V
40 Ω	2,15 A	86 V
20 Ω	2,5 A	50V

h) Analysez les différentes valeurs.

Plus la résistance de terre est faible, plus le courant de défaut est intense. Quand le courant de défaut augmente, la tension de contact augmente aussi conformément à la loi d'Ohm. En négligeant la résistance de défaut, on obtient des tensions de contact supérieures à la tension de contact maximale admissible.

En partant des tensions de contact, la résistance de terre devrait être inférieure à 20 Ω. Dans la pratique, les résistances de terre devant être inférieures à 20 Ω sont très difficiles à obtenir avec des prises de terre discrètes.

Pour une tension de contact maximale admissible de 25 V, la résistance de terre est quasiment impossible à obtenir dans la pratique avec des prises de terre discrètes. Pour pouvoir remplir les conditions de coupure en cas de défaut, on utilise des DDR.

Les DDR s'utilisent par conséquent là où il est impossible d'obtenir les résistances de terre prescrites.

4. Schéma IT

Travaux à exécuter

1. Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma IT.
2. Réalisez sur votre platine d'alimentation secteur un schéma IT.
3. Mesurez à l'aide d'un multimètre toutes les valeurs possibles dans le schéma IT et reportez les valeurs dans le tableau.
4. Analysez les valeurs mesurées.
5. Sur la platine d'alimentation IT, le transformateur est désigné par **Dyn5**. Expliquez cette désignation.
6. Décrivez quand et où on utilise dans la pratique un schéma IT.
7. Pourquoi un dispositif de contrôle d'isolement est-il impérativement imposé dans un schéma IT ?
8. Décrivez la fonction d'un contrôle d'isolement.
9. Mettez le schéma IT en service. Réglez le contrôleur d'isolement à un seuil d'environ 60 kΩ. Réalisez par l'intermédiaire du potentiomètre (500 kΩ) un court-circuit à la terre et réglez à l'ohmmètre différentes résistances (500 kΩ, 200 kΩ, 100 kΩ, 50 kΩ). Décrivez la réaction du contrôleur d'isolement.
10. La coupure dans le schéma IT fait appel à deux DDR (30 mA, 300 mA).
    Complétez le schéma IT en y ajoutant les deux platines DDR. Simulez sur le DDR de 300 mA, via le potentiomètre (500 kΩ), un court-circuit à la terre de L1 vers PE (1er défaut). Réinitialisez le signal acoustique et simulez en aval du DDR de 30 mA un court-circuit à la terre de L2 vers PE (2e défaut). Décrivez la réaction du schéma IT.
11. Quelles sont les tâches à effectuer lors du contrôle selon CEI dans le schéma IT ?

Supports

- Manuels de cours, mémentos
- Notices d’utilisation
- Fiches techniques
- Internet

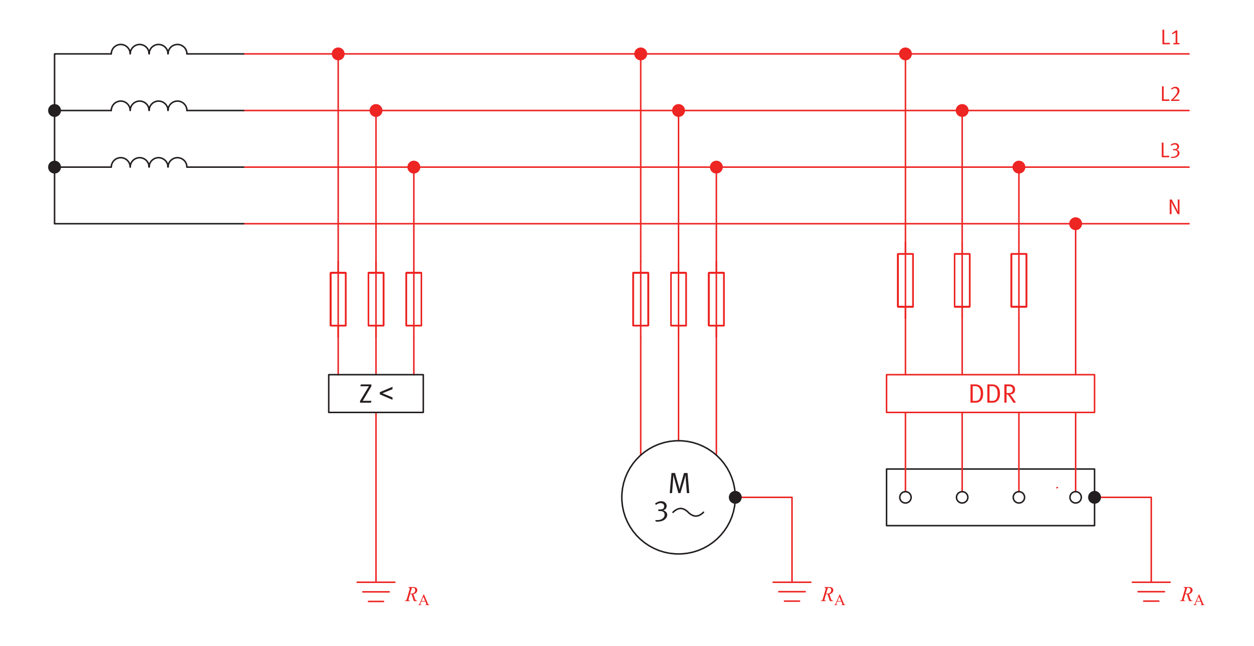
Appareillage

Quantité	Composant
1	Alimentation secteur
1	Schéma IT
1	Platine de DDR (300 mA, 30 mA)
1	Appareil de mesure adéquat (p. ex. multimètre)
2	Câbles de laboratoire sécurisés

Attention
Le schéma IT n'a pas de liaison entre conducteurs actifs et parties mises à la terre.
Ce sont les masses de l'installation électrique qui sont mises à la terre.

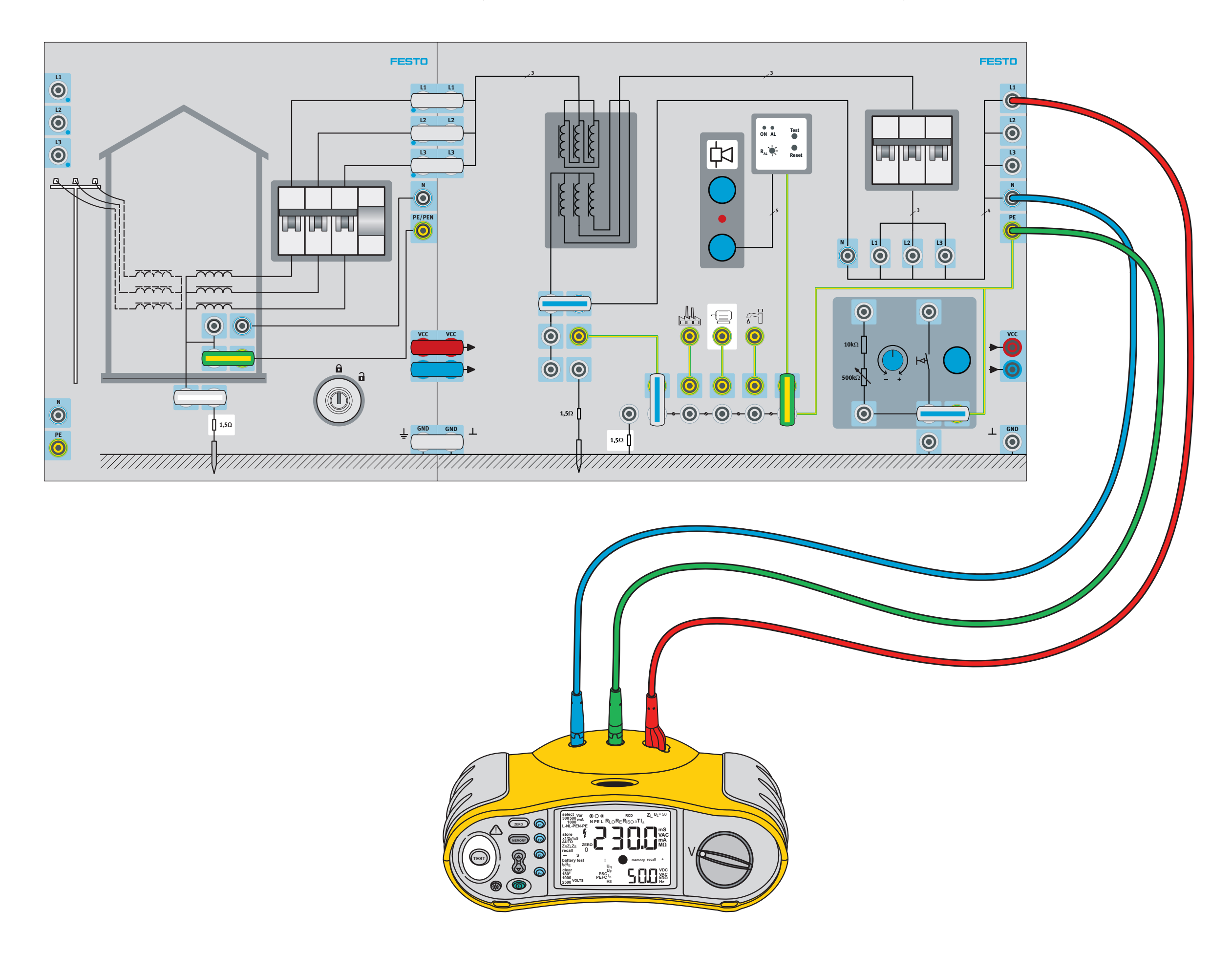
Un dispositif de contrôle d'isolement est impérativement imposé dans le schéma IT.

a) Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma IT.
Donnez la désignation des différents conducteurs.



Z : impédance

b) Réalisez un schéma IT à l'aide de la platine d'alimentation secteur et de la platine d'alimentation IT.



Réalisation de la mesure – Mesure de tension et de fréquence

1. Amenez le commutateur dans la position **V**.
2. Utilisez pour ce contrôle toutes les bornes (rouge, bleue et verte).
   Utilisez des câbles de laboratoire sécurisés.
   - L'afficheur primaire (afficheur du haut) indique la tension alternative.
   - L'afficheur secondaire (afficheur du bas) indique la fréquence secteur.
   - Appuyez sur **F1** pour commuter l'affichage de tension entre L-PE, L-N et N-PE.
   - Modifiez le branchement des câble de laboratoire sécurisés pour effectuer les mesures exigées.

c) Mesurez au multimètre toutes les valeurs possibles dans le schéma IT et reportez les valeurs dans le tableau.



Attention
Vous effectuez les mesures sous tension secteur.
N'appliquez la tension que quand le montage est complètement câblé !

Conducteur	Valeurs normalisées	Valeurs mesurées
L1 – L2	400V	410V
L2 – L3	400V	410V
L3 – L1	400V	410V
L1 – N	230V	236V
L2 – N	230V	236V
L3 – N	230V	236V
L1 – PE	0V	non mesurable
L2 – PE	0V	non mesurable
L3 – PE	0V	non mesurable

Tensions dans le schéma IT

d) Analysez les valeurs mesurées.

Les valeurs mesurées sont conformes aux valeurs normalisées, à de légères différences près. Les valeurs sont peu plus élevées car les mesures s'opèrent avec transformateur non chargé.

La tension entre les conducteurs de phase est de 400 V. Elle est de 230 V entre conducteur de phase et conducteur neutre. Les tensions sont conformes à celles d'un réseau triphasé à quatre conducteurs.

Comme dans le schéma IT tous les conducteurs actifs sont isolés de la terre, il n'y a pas de tension mesurable entre conducteur de phase et terre. Dans le schéma IT, aucun point du réseau ne doit être mis directement à la terre.

e) Sur la platine d'alimentation IT, le transformateur est désigné par Dyn5. Expliquez cette désignation.

La désignation évoque un transformateur triphasé. Comme dans tout transformateur, il y a un enroulement primaire et un enroulement secondaire.

Lettre D :	L'enroulement primaire est monté en triangle.
Lettre y :	L'enroulement secondaire est monté en étoile.
Lettre n :	Le conducteur neutre est sorti sur l'enroulement secondaire.
Chiffre 5 :	La tension de l'enroulement primaire est en avance de 5 x 30° sur celle de l'enroulement secondaire.

f) Décrivez quand et où on utilise dans la pratique un schéma IT.

Dans la pratique, les schémas IT ne sont autorisés que dans des installations limitées possédant leur propre transformateur ou générateur.

Un schéma IT est sûr à l'égard d'un défaut unique et présente ainsi une sécurité de fonctionnement bien plus grande. Les schémas IT s'utilisent pour des équipements installés dans des services de soins intensifs et salles d'opération, en zones antidéflagrantes, ainsi que dans les mines et la sidérurgie.

Dans les unités de production, par exemple dans l'industrie chimique, le schéma IT s'utilise quand, en cas de coupure du secteur, l'emploi d'un schéma TN ferait craindre un lourd préjudice économique.

Les schémas IT s'emploient aussi lors des interventions des pompiers et de la protection civile (groupes électrogènes).

g) Pourquoi un dispositif de contrôle d'isolement est-il impérativement imposé dans un schéma IT ?

Comme dans le schéma IT, aucun point du réseau ne doit être mis directement à la terre, aucune tension ne peut apparaître entre conducteur de phase et terre.

En cas d'apparition d'un défaut (défaut à la terre) dans le schéma IT, ce défaut doit être signalé immédiatement puis éliminé. Ce signalement est assuré par un contrôleur d'isolement.

Un second défaut aboutirait à la coupure de l'alimentation de l'installation.

h) Décrivez la fonction d'un contrôle d'isolement.



Contrôleur d'isolement

Dans le schéma IT, la résistance d'isolement se surveille en permanence à l'aide d'un contrôleur d'isolement. L'absence de défaut est indiquée par un voyant vert.

Le seuil de réponse du contrôleur est réglable, par exemple à 50 kΩ. Quand la résistance d'isolement chute au-dessous de la valeur minimale de 50 kΩ, le contrôleur l'indique par un voyant jaune et par un signal acoustique. Le signal acoustique peut être effacé, le voyant, lui, ne pouvant être éteint qu'après élimination du défaut.

À l'apparition d'un second défaut. l'alimentation de l'installation est immédiatement coupée.

i) Réaction du contrôleur d'isolement.

On met le schéma IT en service. On règle sur le contrôleur un seuil de réponse de 60 kΩ. On provoque via le potentiomètre un défaut à la terre à différentes résistances et on observe la réaction du contrôleur d'isolement.

- Résistance de 500 kΩ: aucune réaction
- Résistance de 200 kΩ: aucune réaction
- Résistance de 100 kΩ: aucune réaction
- Résistance de 50 kΩ: le contrôleur d'isolement indique un défaut par signal optique et acoustique.

En cas de descente au-dessous du seuil de réponse réglé sur le contrôleur d'isolement, un signalement optique et acoustique du défaut a lieu.

j) Réaction du schéma IT à un défaut 1 et à un défaut 2

Pour la coupure de l'alimentation, on utilise deux DDR (30 mA, 300 mA).

Réglage sur le contrôleur d'isolement = 50 kΩ. On simule sur le DDR de 300 mA un défaut à la terre (de L1 vers PE, via le potentiomètre (1er défaut)).
Le contrôleur d'isolement indique le défaut par signal optique et acoustique.
Le DDR de 300 mA ne disjoncte pas.

On réinitialise le signal acoustique et on simule sur le DDR de 30 mA un second défaut (de L2 vers PE (2e défaut)).

Le DDR de 30 mA disjoncte et coupe l'alimentation de l'installation, le DDR de 300 mA reste armé.

k) Quelles sont les tâches à effectuer lors du contrôle selon CEI dans le schéma IT ?

1. Visite
État général de l'installation, liaison équipotentielle, types de câbles, repérage des conducteurs, degré de protection suffisant pour l'installation, existence de la documentation de l'installation.

2. Visite et mise à l'épreuve
De la continuité du conducteur de protection, de la liaison équipotentielle principale, de la liaison équipotentielle additionnelle.

3. Mesure de la résistance d'isolement
Peut être omise en cas de mesure périodique, mesure sans contrôleur d'isolement.

4. Mesure ou calcul du courant de défaut
Courant de défaut du câble, courants de défaut des récepteurs, addition des différents courants.

5. Mesure de la résistance de terre

6. Mesure ou calcul de la tension de contact dans le cas du 1er défaut.

7. Mesure d'attestation de la mesure de protection, coupure au second défaut.

8. Mise à l'épreuve du contrôleur d'isolement et mise à l'épreuve des disjoncteurs (DDR) existants.

9. Appréciation des résultats
Établissement d'une documentation.

Nota

Prescriptions CEI relatives au contrôle d'isolement :

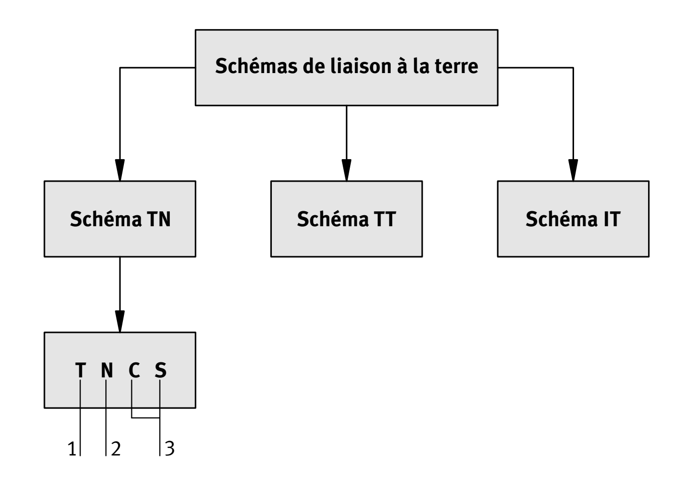
- CEI 60364-1 : Installation électriques à basse tension
- CEI 60364-7-710 : Sécurité électrique des locaux à usage médical

Table des matières

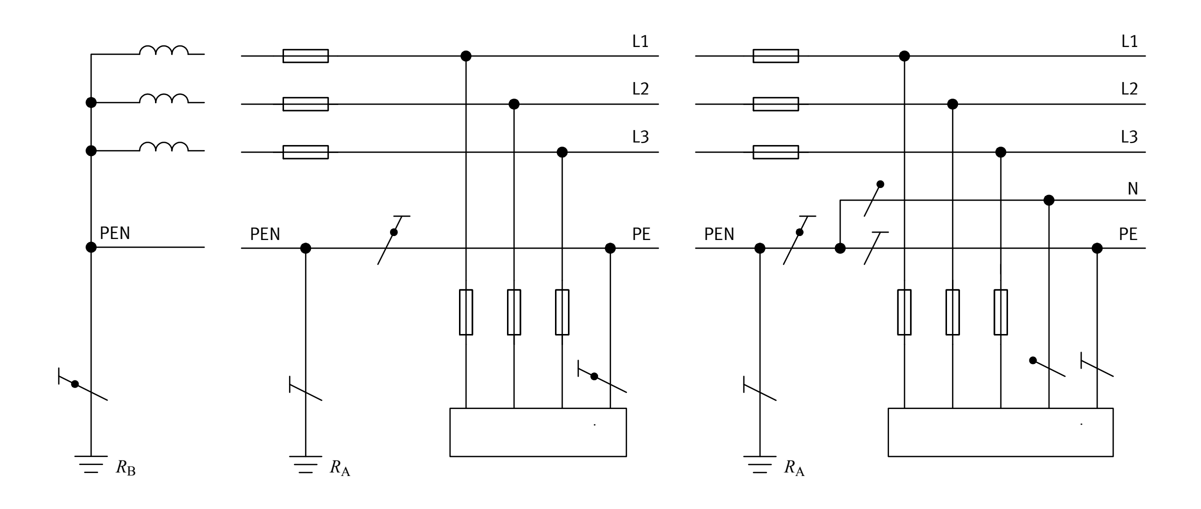
Travaux pratiques et fiches de travail

Aperçu des schémas de liaison à la terre 3
TP 1 : Mesures sur schémas de liaison à la terre 5
Aperçu de la protection contre les chocs électriques 29
TP 2 : Protection contre les chocs électriques – Protection en service normal 31
TP 3 : Protection contre les chocs électriques – Protection en cas de défaut 43
TP 4 : Protection contre les chocs électriques – Protection conjugée en service normal et en cas de défaut 65
TP 5 : Projet d'installation client : remise d'une installation au client 71

Aperçu des schémas de liaison à la terre



Schémas de liaison à la terre : 1 : mise à la terre chez le distributeur d'énergie ; 2 : mise à la terre chez l'abonné ; 3 : conducteurs N et PE chez l'abonné.



Première lettre Rapport du système d'alimentation à la terre	Deuxième lettre Rapport des masses des récepteurs électriques de l'installation à la terre	Autres lettres Disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection
T Liaison directe d'un point à la terre.	**T** Liaison directe des masses à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point du système d'alimentation.	**S** Fonction de protection prévue par un conducteur séparé du conducteur neutre ou du conducteur de phase mis à la terre.
I Soit toutes les parties actives sont séparées de la terre, soit un point est relié par une forte impédance à la terre.	**N** Liaison électrique directe des masses au point mis à la terre du système d'alimentation.	**C** Conducteur neutre et conducteur de protection combinés en un seul conducteur (conducteur PEN).

Signification des lettres

TP 1

Mesures sur schémas de liaison à la terre

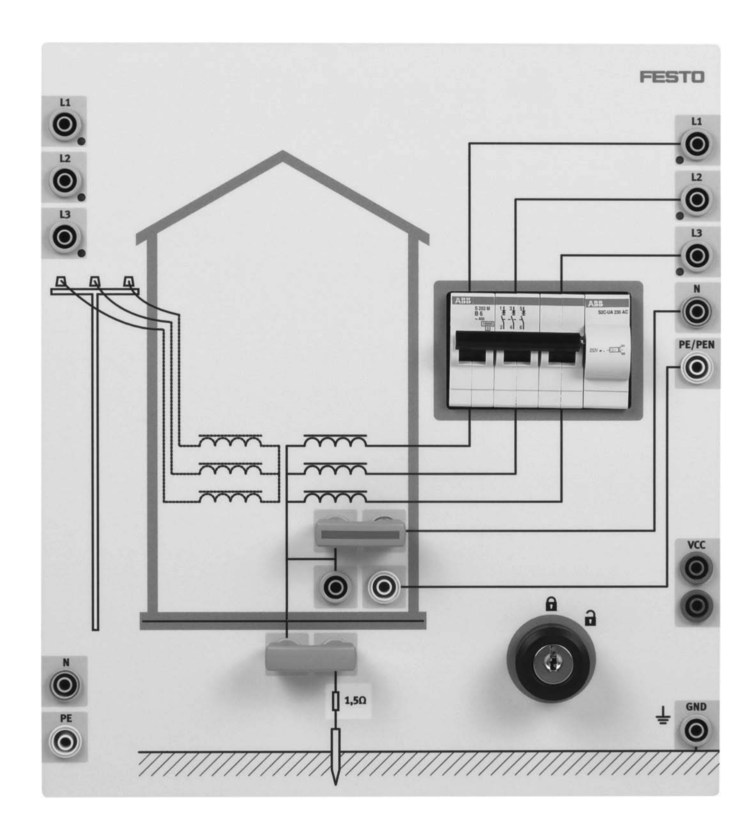
Objectifs pédagogiques

Quand vous aurez réalisé ce TP, vous aurez appris à

- connaître un schéma TN-C ;
- connaître l'utilisation d'un schéma TN-C dans la pratique ;
- connaître un schéma TN-C-S ;
- connaître l'utilisation d'un schéma TN-C-S dans la pratique ;
- connaître un schéma TT ;
- connaître l'utilisation d'un schéma TT dans la pratique ;
- connaître un schéma IT ;
- connaître l'utilisation d'un schéma IT dans la pratique ;
- connaître les mesures de protection prescrites pour les différents schémas.

Problème

On se propose d'étudier différents schémas de liaison à la terre à l'aide d'appareils de mesure adéquats. Les différents schémas de liaison à la terre peuvent se réaliser par commutation sur une platine d'alimentation secteur.



Platine d'alimentation secteur

1. Schéma TN-C

Travaux à exécuter

1. Réalisez sur votre platine d'alimentation secteur un schéma TN-C.
2. Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma TN-C.
3. Mesurez à l'aide d'un appareil adéquat toutes les tensions possibles dans le schéma TN-C.
4. Reportez les valeurs mesurées dans le tableau.
5. Analysez les valeurs mesurées.
6. Quand utilise-t-on dans la pratique un schéma TN-C ?

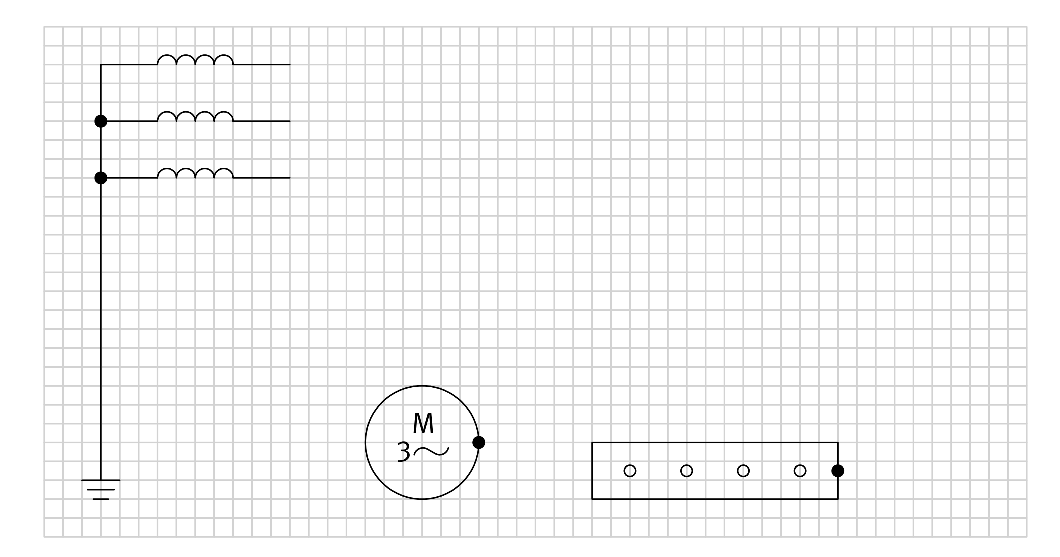
Supports

- Manuels de cours, mémentos
- Notices d'utilisation
- Fiches techniques
- Internet

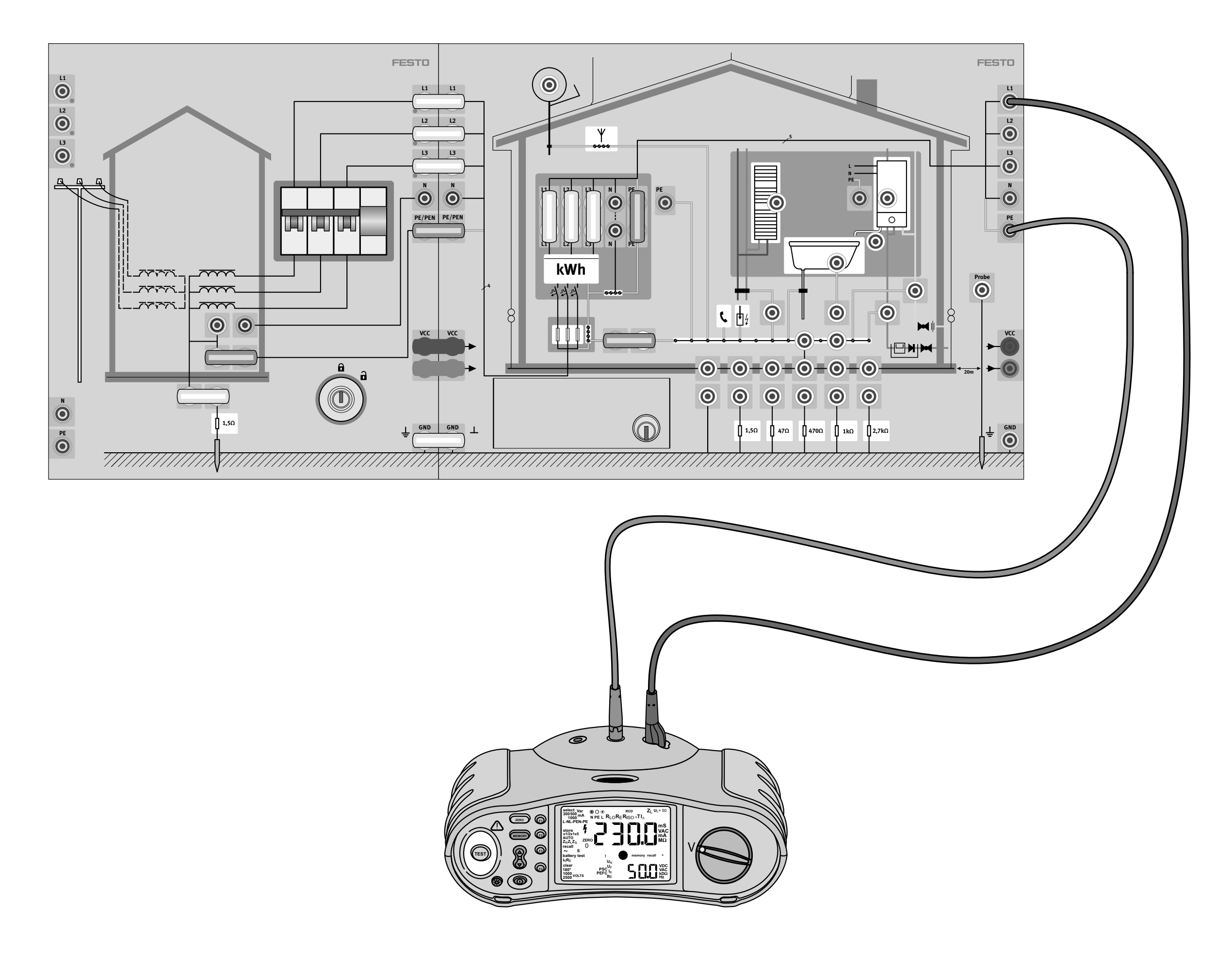
Appareillage

Quantité	Composant
1	Alimentation secteur
1	Branchement
1	Appareil de mesure adéquat (p. ex. multimètre)
2	Câbles de laboratoire sécurisés

a) Complétez les spécifications de manière à obtenir un schéma TN-C.
Donnez la désignation des différents conducteurs.



b) Schéma de réalisation du montage de mesure



Réalisation de la mesure – Mesure de tension et de fréquence

1. Amenez le commutateur dans la position **V**.
2. Utilisez pour ce contrôle les bornes L (rouge) et PE (verte).
   Utilisez des câbles de laboratoire sécurisés.
   - L'afficheur primaire (afficheur du haut) indique la tension alternative.
   - L'afficheur secondaire (afficheur du bas) indique la fréquence secteur.
   - Appuyez sur **F1** pour commuter l'affichage de tension sur L-PE.
   - Modifiez le branchement des câble de laboratoire sécurisés pour effectuer les mesures exigées.

c) Mesurez les tensions dans le schéma TN-C.

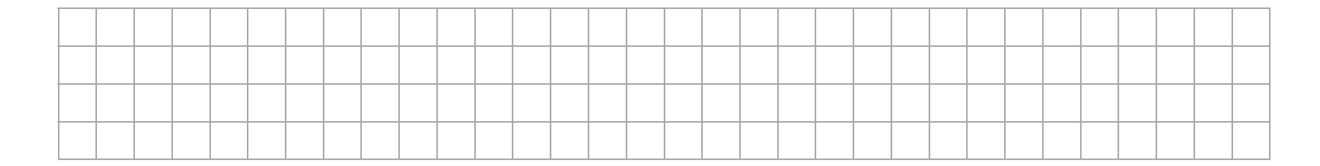


Attention
Vous effectuez les mesures sous tension secteur.
N'appliquez la tension que quand le montage est complètement câblé !

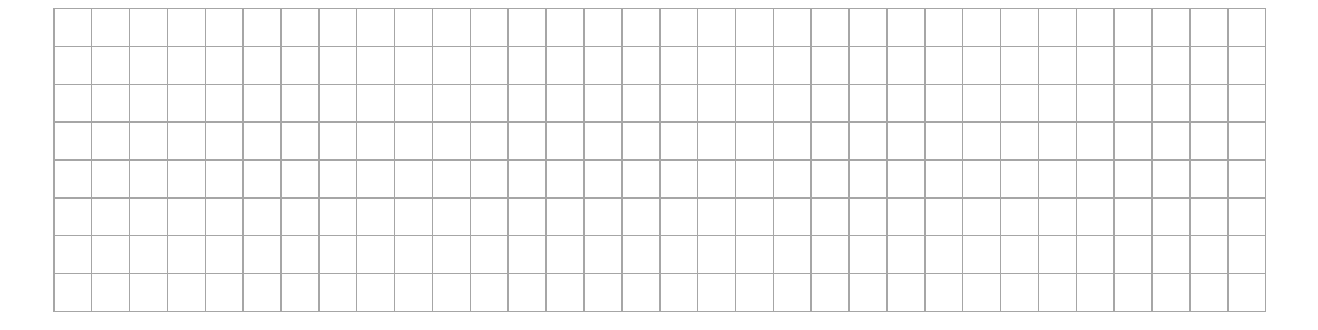
Conducteur	Valeurs normalisées	Valeurs mesurées
L1 – L2		
L1 – L3		
L2 – L3		
L1 – PEN		
L2 – PEN		
L3 – PEN		

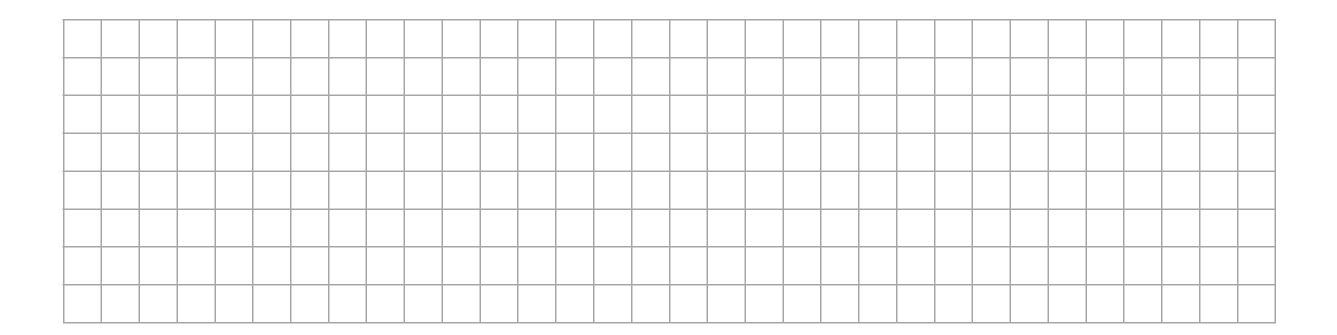
Tensions dans le schéma TN-C

d) Analysez les valeurs mesurées.



e) À quoi faut-il faire attention dans la pratique dans le cas d'un schéma TN-C ?





2. Schéma TN-C-S

Travaux à exécuter

1. Réalisez sur votre platine d'alimentation secteur un schéma TN-C-S.
2. Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma TN-C-S.
3. Mesurez à l'aide d'un appareil adéquat toutes les tensions possibles dans le schéma TN-C-S.
4. Reportez les valeurs mesurées dans le tableau.
5. Analysez les valeurs mesurées.
6. Quand utilise-t-on dans la pratique un schéma TN-C-S ?

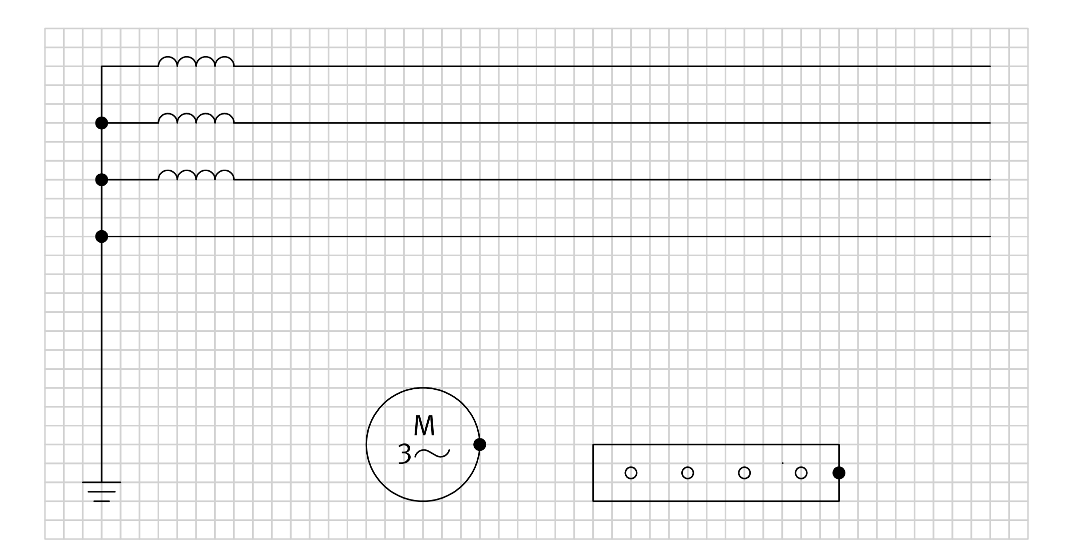
Supports

- Manuels de cours, mémentos
- Notices d'utilisation
- Fiches techniques
- Internet

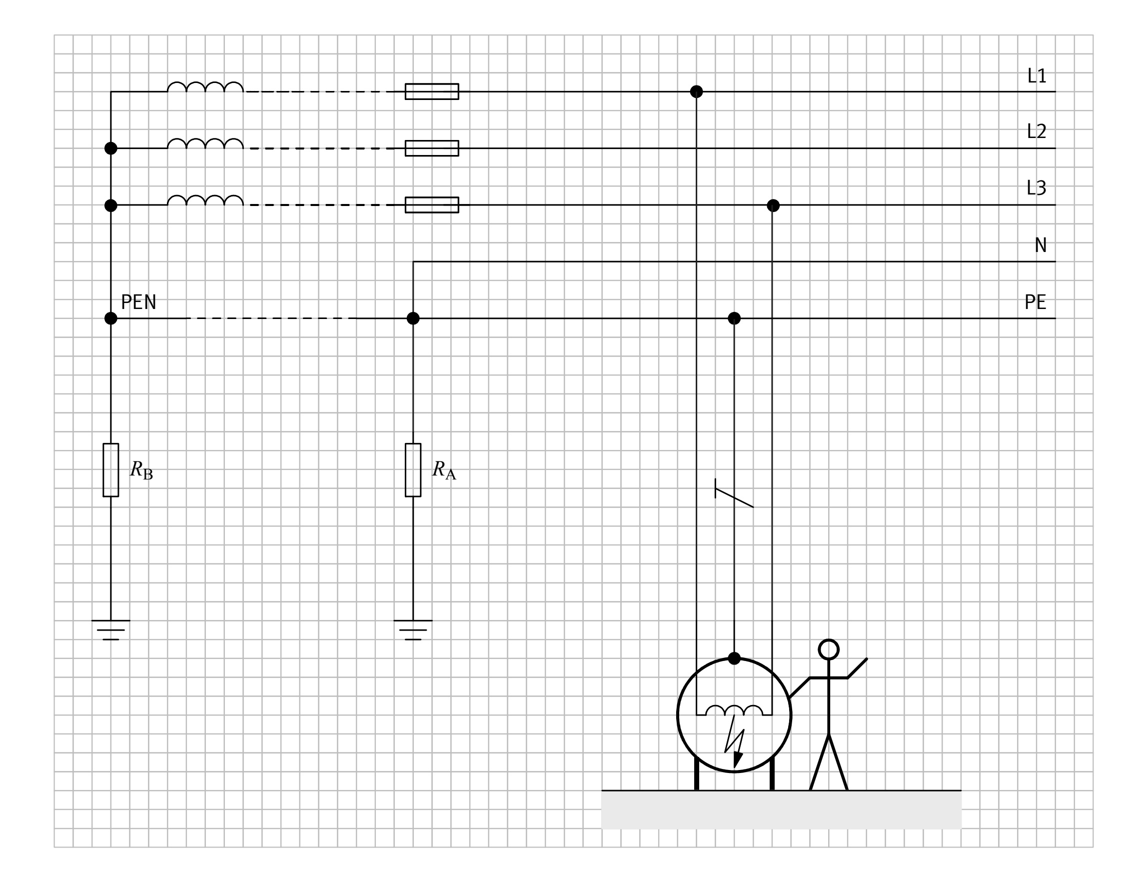
Appareillage

Quantité	Composant
1	Alimentation secteur
1	Branchement
1	Appareil de mesure adéquat (p. ex. multimètre)
2	Câbles de laboratoire sécurisés

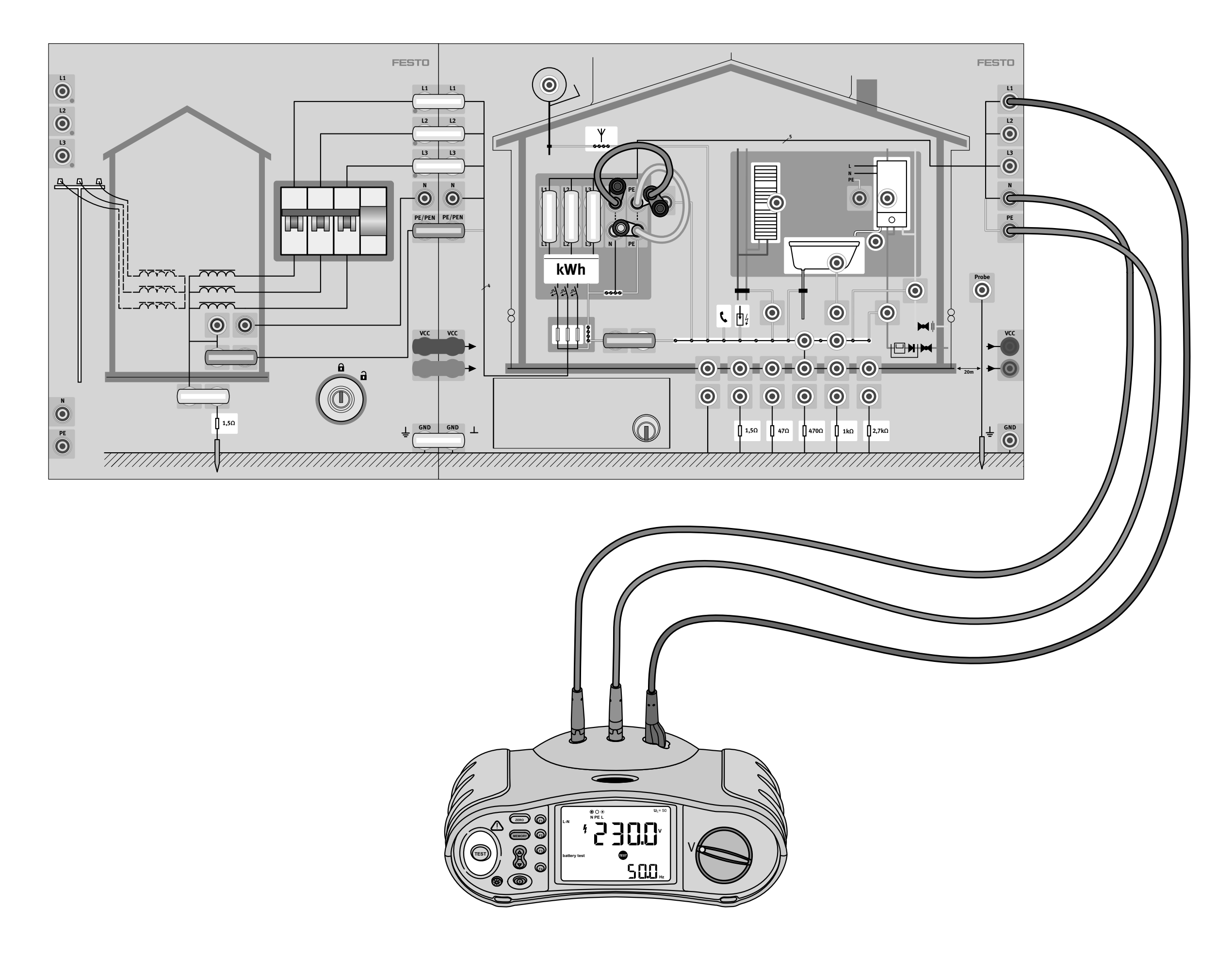
a) Complétez les spécifications de manière à obtenir un schéma TN-C-S.
Donnez la désignation des différents conducteurs.



b) Tracez la boucle de défaut en cas de court-circuit à la masse dans le graphique ci-dessous.



c) Schéma de réalisation du montage de mesure



Réalisation de la mesure – Mesure de tension et de fréquence

1. Amenez le commutateur dans la position **V**.
2. Utilisez pour ce contrôle toutes les bornes (rouge, bleue et verte).
   Utilisez des câbles de laboratoire sécurisés.
   - L'afficheur primaire (afficheur du haut) indique la tension alternative.
   - L'afficheur secondaire (afficheur du bas) indique la fréquence secteur.
   - Appuyez sur **F1** pour commuter l'affichage de tension entre L-PE, L-N et N-PE.
   - Modifiez le branchement des câble de laboratoire sécurisés pour effectuer les mesures exigées.

d) Mesurez les tensions dans le schéma TN-C-S.



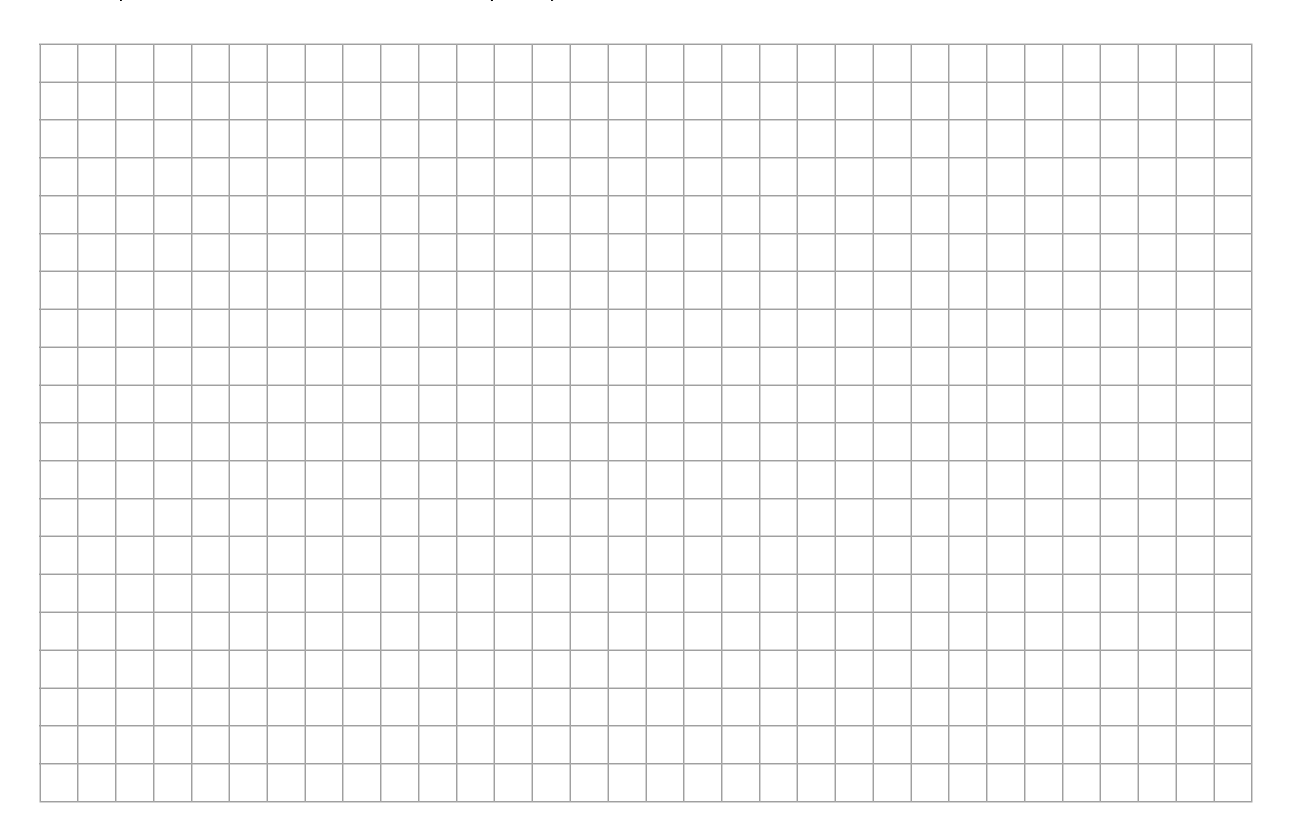
Attention
Vous effectuez les mesures sous tension secteur.
N'appliquez la tension que quand le montage est complètement câblé !

Conducteur	Valeurs normalisées	Valeurs mesurées
L1 – L2		
L2 – L3		
L1 – N		
L2 – N		
L3 – N		
L1 – PE		
L2 – PE		
L3 – PE		

Tensions dans le schéma TN-C-S

e) Analysez les valeurs mesurées.

f) À quoi faut-il faire attention dans la pratique dans le cas d'un schéma TN-C-S ?



3. Schéma TT

Travaux à exécuter

1. Réalisez sur votre platine d'alimentation secteur un schéma TT.
2. Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma TT.
3. Mesurez à l'aide d'un appareil adéquat toutes les tensions possibles dans le schéma TT.
4. Reportez les valeurs mesurées dans le tableau.
5. Analysez les valeurs mesurées.
6. Quand utilise-t-on dans la pratique un schéma TT ?
7. Pourquoi un dispositif de protection à courant différentiel résiduel (DDR) est-il impérativement imposé dans un schéma TT ?
8. Étudiez la variation de la tension de contact en fonction de la résistance de terre et du courant de défaut.

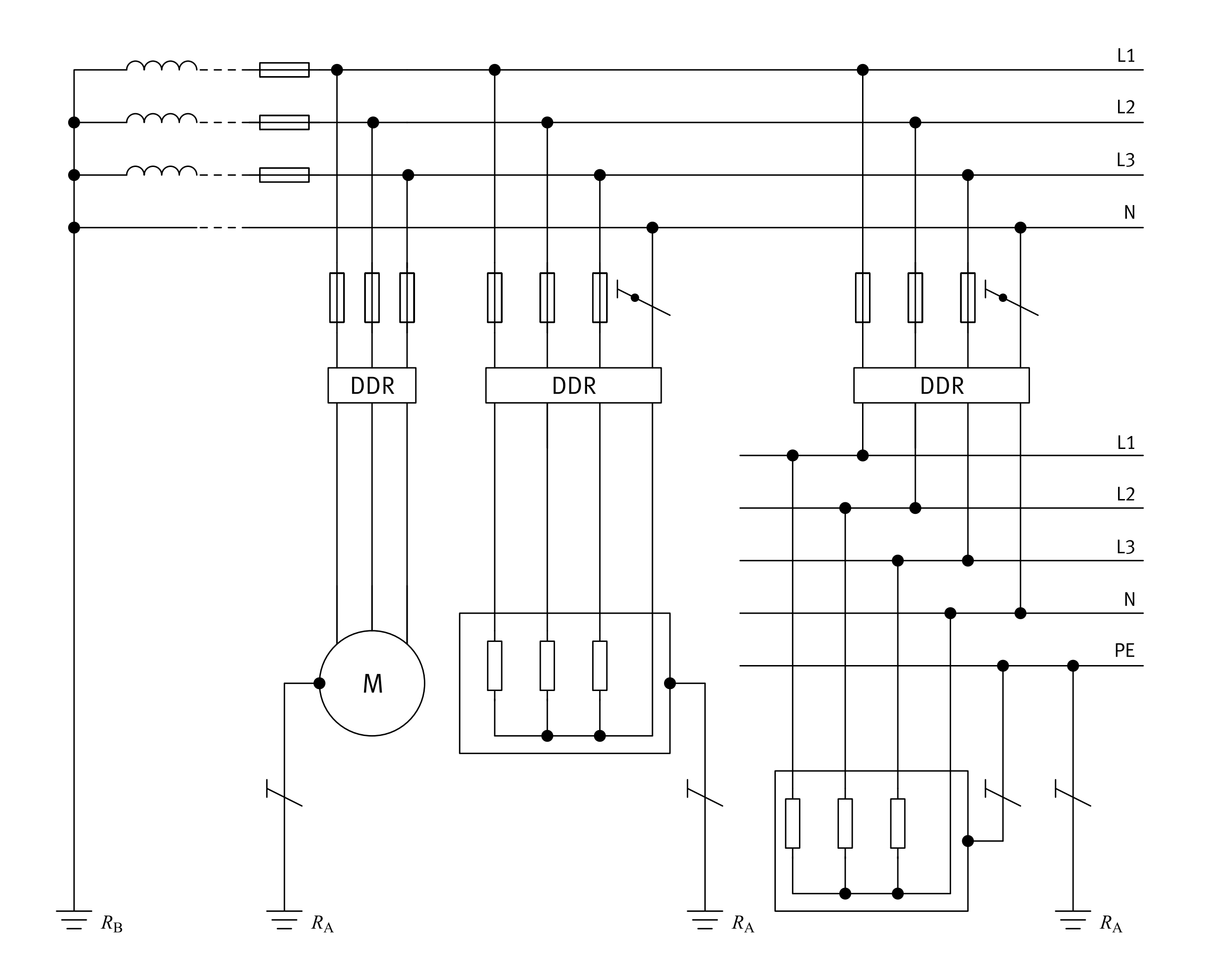
Supports

- Manuels de cours, mémentos
- Notices d'utilisation
- Fiches techniques
- Internet

Appareillage

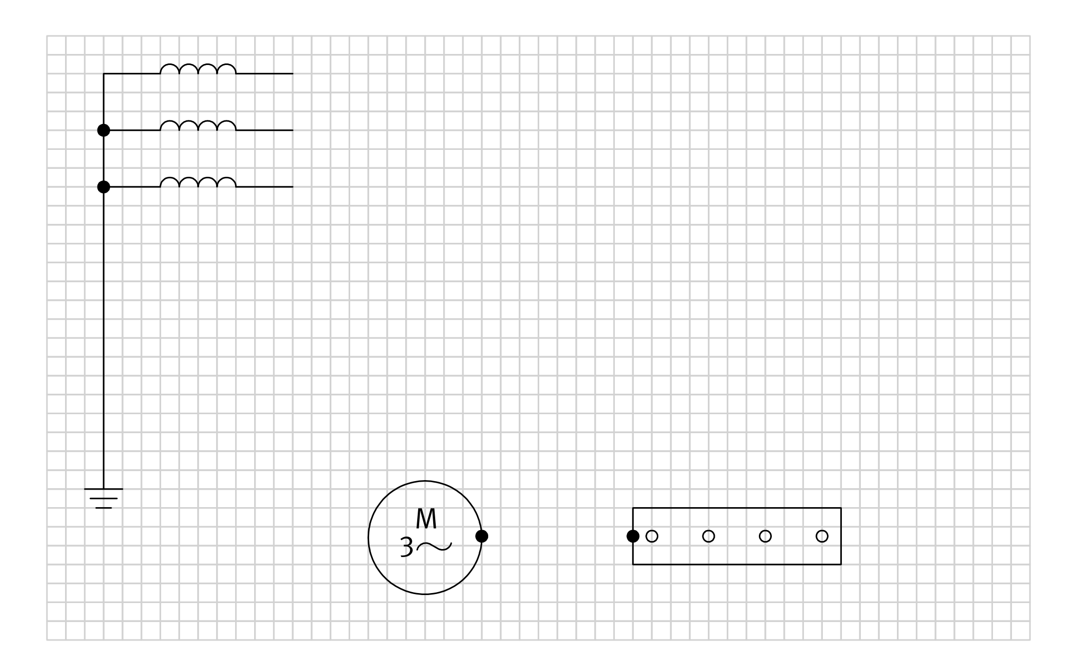
Quantité	Composant
1	Alimentation secteur
1	Branchement
1	Appareil de mesure adéquat (p. ex. multimètre)
2	Câbles de laboratoire sécurisés

> **Information**
> Dans le schéma TT, un dispositif de protection à courant différentiel résiduel (DDR) est impérativement imposé.



Raccordement des récepteurs via DDR dans le schéma TT

a) Complétez les spécifications de manière à obtenir un schéma TT.
Donnez la désignation des différents conducteurs.



b) Schéma de réalisation du montage de mesure

Réalisation de la mesure – Mesure de tension et de fréquence

1. Amenez le commutateur dans la position **V**.
2. Utilisez pour ce contrôle les bornes L (rouge) et N (bleue).
   Utilisez des câbles de laboratoire sécurisés.
   - L'afficheur primaire (afficheur du haut) indique la tension alternative.
   - L'afficheur secondaire (afficheur du bas) indique la fréquence secteur.
   - Appuyez sur **F1** pour commuter l'affichage de tension entre L-PE, L-N et N-PE.
   - Modifiez le branchement des câble de laboratoire sécurisés pour effectuer les mesures exigées.

c) Mesurez les tensions dans le schéma TT.

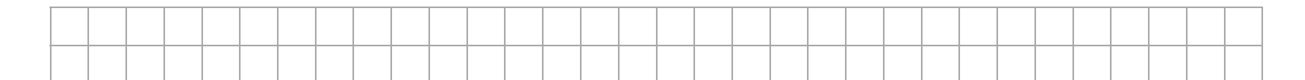


Attention
Vous effectuez les mesures sous tension secteur.
N'appliquez la tension que quand le montage est complètement câblé !

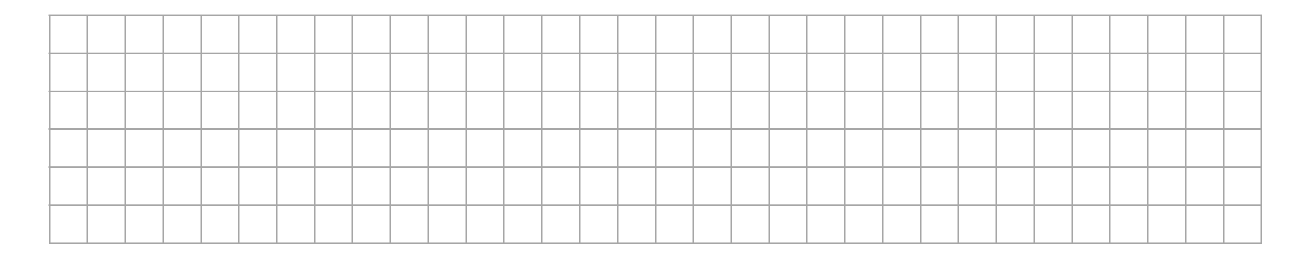
Conducteur	Valeurs normalisées	Valeurs mesurées
L1 – L2		
L2 – L3		
L3 – L1		
L1 – N		
L2 – N		
L3 – N		

Tensions dans le schéma TT

d) Analysez les valeurs mesurées.



e) À quoi faut-il faire attention dans la pratique dans le cas d'un schéma TT ?



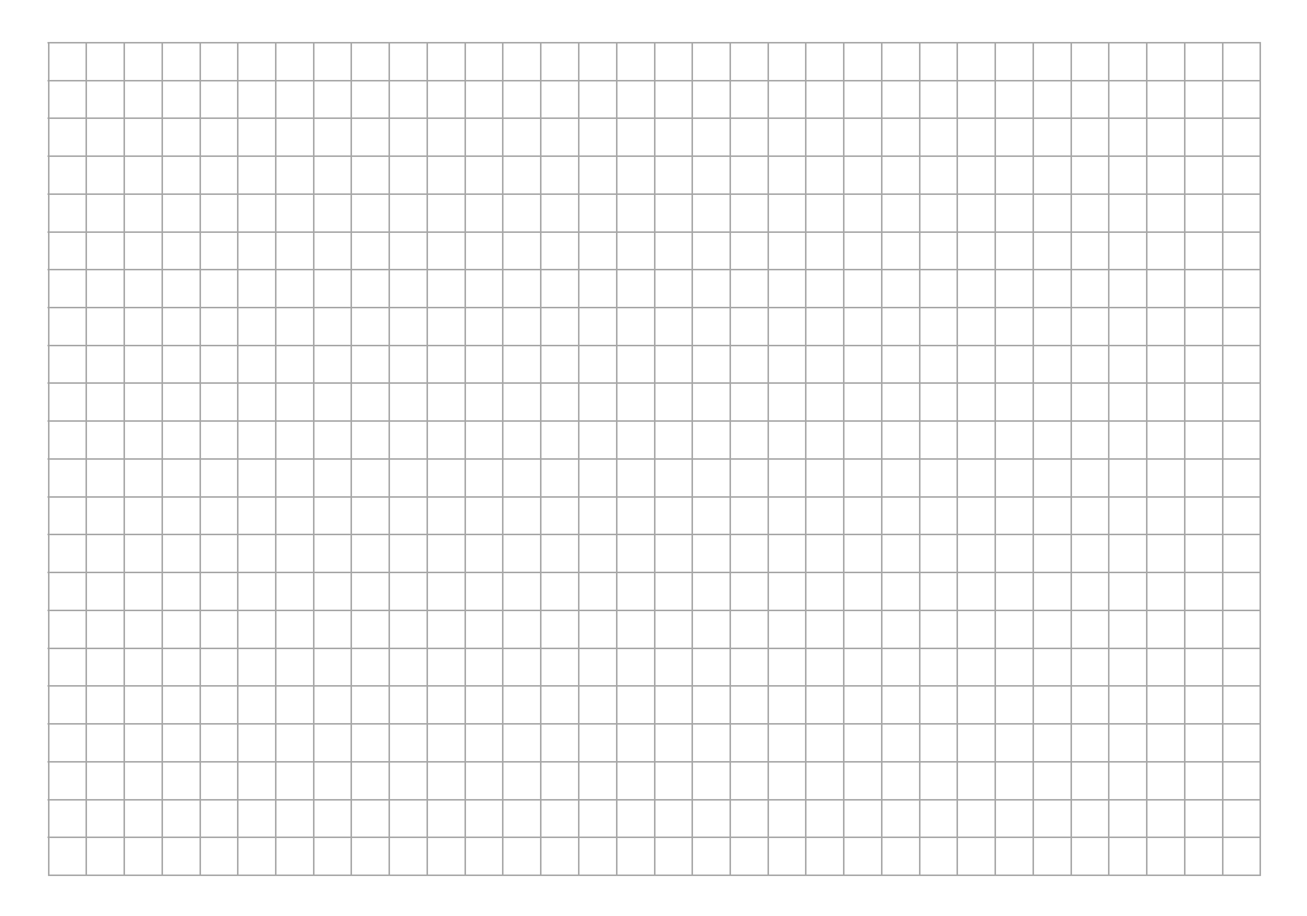
f) Pourquoi un dispositif de protection à courant différentiel résiduel (DDR) est-il impérativement imposé dans un schéma TT ?

g) Le tableau ci-dessous donne le courant de défaut mesuré pour différentes résistances de terre.

Calculez avec ces valeurs les différentes tensions de contact.

Résistance de terre	**Courant de défaut**	**Tension de contact**
1 kΩ	0,21 A	
400 Ω	0,48 A	
200 Ω	0,82 A	
100 Ω	1,42 A	
40 Ω	2,15 A	
20 Ω	2,5 A	

h) Analysez les différentes valeurs.



4. Schéma IT

Travaux à exécuter

1. Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma IT.
2. Réalisez sur votre platine d'alimentation secteur un schéma IT.
3. Mesurez à l'aide d'un multimètre toutes les valeurs possibles dans le schéma IT et reportez les valeurs dans le tableau.
4. Analysez les valeurs mesurées.
5. Sur la platine d'alimentation IT, le transformateur est désigné par **Dyn5**. Expliquez cette désignation.
6. Décrivez quand et où on utilise dans la pratique un schéma IT.
7. Pourquoi un dispositif de contrôle d'isolement est-il impérativement imposé dans un schéma IT ?
8. Décrivez la fonction d'un contrôle d'isolement.
9. Mettez le schéma IT en service. Réglez le contrôleur d'isolement à un seuil d'environ 60 kΩ. Réalisez par l'intermédiaire du potentiomètre (500 kΩ) un court-circuit à la terre et réglez à l'ohmmètre différentes résistances (500 kΩ, 200 kΩ, 100 kΩ, 50 kΩ). Décrivez la réaction du contrôleur d'isolement.
10. La coupure dans le schéma IT fait appel à deux DDR (30 mA, 300 mA).
    Complétez le schéma IT en y ajoutant les deux platines DDR. Simulez sur le DDR de 300 mA, via le potentiomètre (500 kΩ), un court-circuit à la terre de L1 vers PE (1er défaut). Réinitialisez le signal acoustique et simulez en aval du DDR de 30 mA un court-circuit à la terre de L2 vers PE (2e défaut). Décrivez la réaction du schéma IT.
11. Quelles sont les tâches à effectuer lors du contrôle selon CEI dans le schéma IT ?

Supports

- Manuels de cours, mémentos
- Notices d’utilisation
- Fiches techniques
- Internet

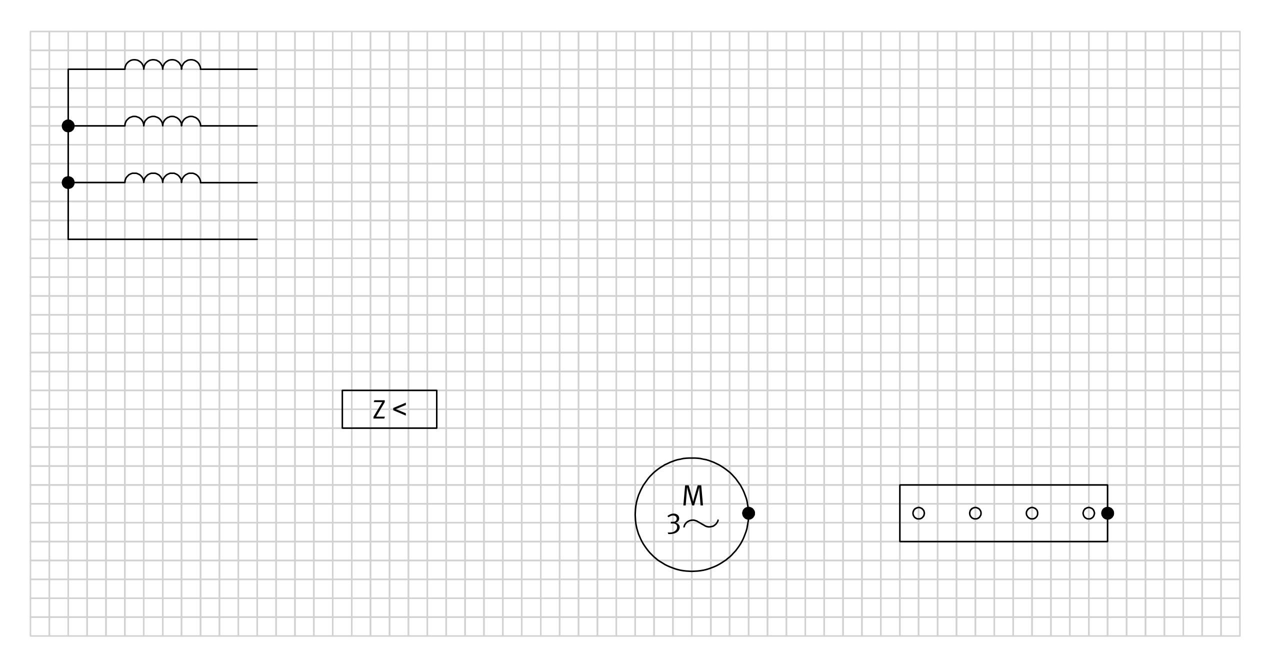
Appareillage

Quantité	Composant
1	Alimentation secteur
1	Schéma IT
1	Platine de DDR (300 mA, 30 mA)
1	Appareil de mesure adéquat (p. ex. multimètre)
2	Câbles de laboratoire sécurisés

Attention
Le schéma IT n'a pas de liaison entre conducteurs actifs et parties mises à la terre.
Ce sont les masses de l'installation électrique qui sont mises à la terre.

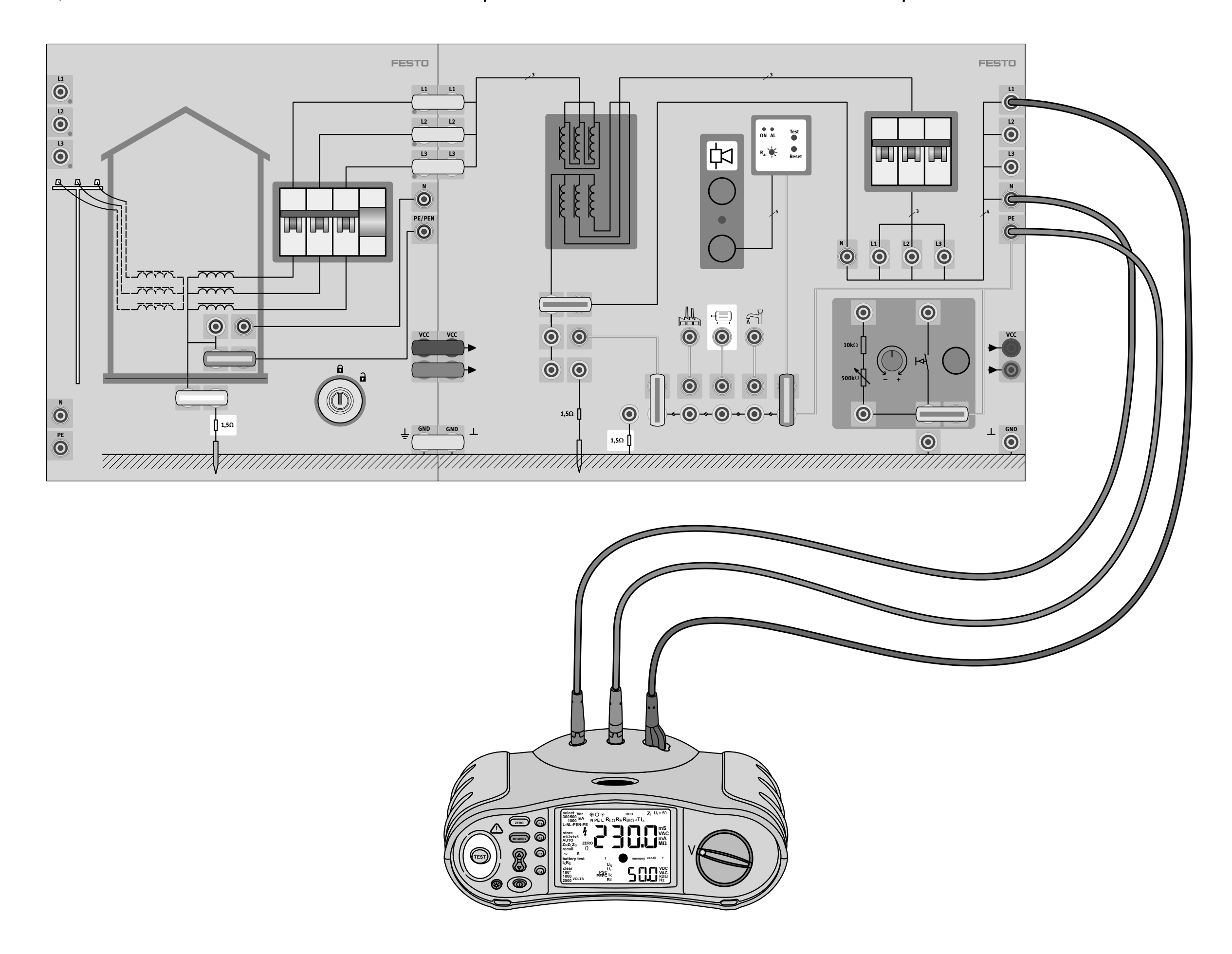
Un dispositif de contrôle d'isolement est impérativement imposé dans le schéma IT.

a) Complétez les spécifications de la fiche de travail de manière à obtenir un schéma IT.
Donnez la désignation des différents conducteurs.



Z : impédance

b) Réalisez un schéma IT à l'aide de la platine d'alimentation secteur et de la platine d'alimentation IT.



Réalisation de la mesure – Mesure de tension et de fréquence

1. Amenez le commutateur dans la position **V**.
2. Utilisez pour ce contrôle toutes les bornes (rouge, bleue et verte).
   Utilisez des câbles de laboratoire sécurisés.
   - L'afficheur primaire (afficheur du haut) indique la tension alternative.
   - L'afficheur secondaire (afficheur du bas) indique la fréquence secteur.
   - Appuyez sur **F1** pour commuter l'affichage de tension entre L-PE, L-N et N-PE.
   - Modifiez le branchement des câble de laboratoire sécurisés pour effectuer les mesures exigées.

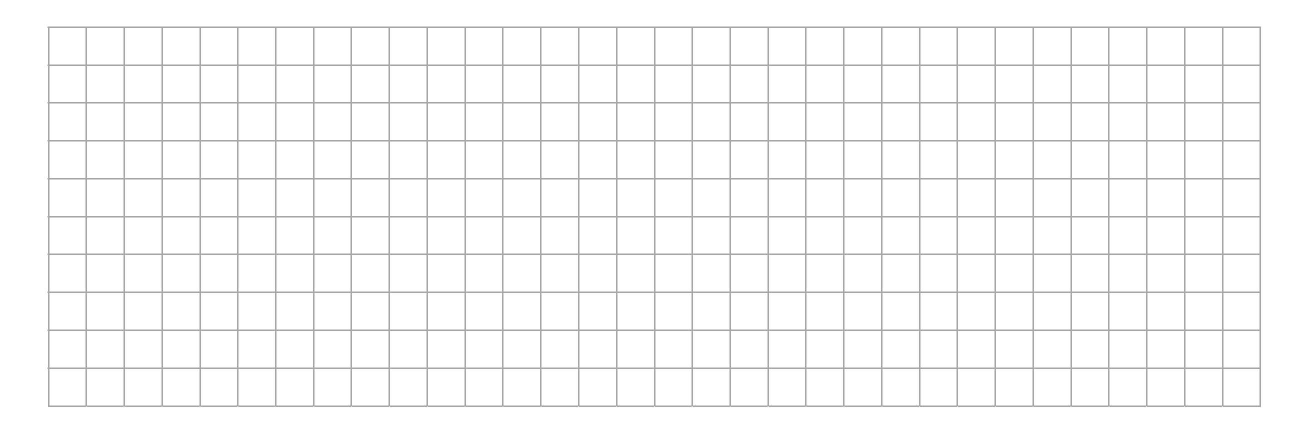
c) Mesurez au multimètre toutes les valeurs possibles dans le schéma IT et reportez les valeurs dans le tableau.

Attention
Vous effectuez les mesures sous tension secteur.
N'appliquez la tension que quand le montage est complètement câblé !

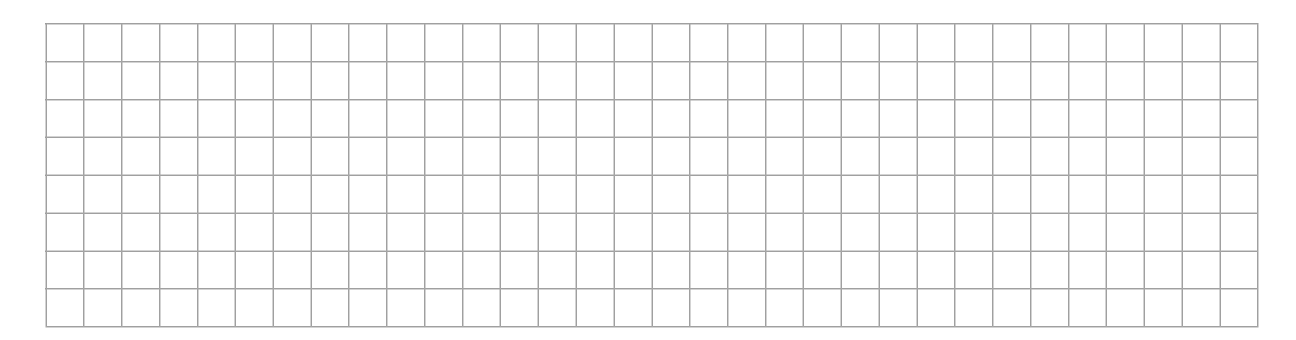
Conducteur	**Valeurs normalisées**	**Valeurs mesurées**
L1 – L2		
L2 – L3		
L3 – L1		
L1 – N		
L2 – N		
L3 – N		
L1 – PE		
L2 – PE		
L3 – PE		

Tensions dans le schéma IT

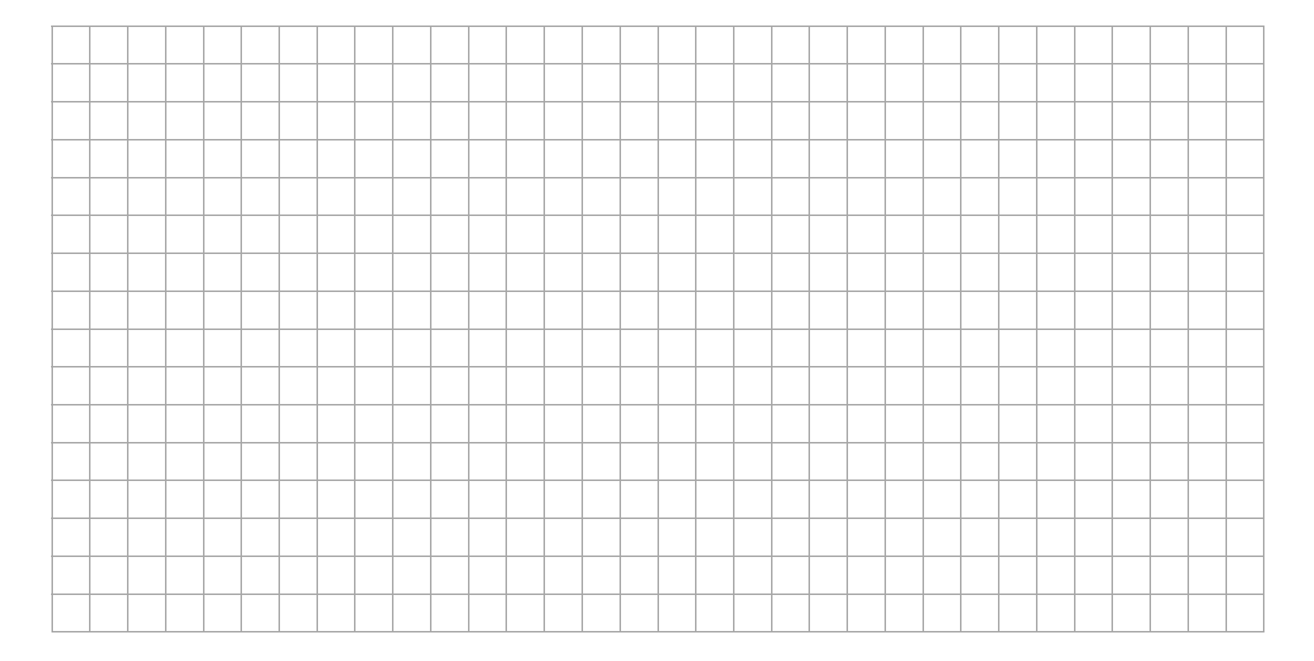
d) Analysez les valeurs mesurées.



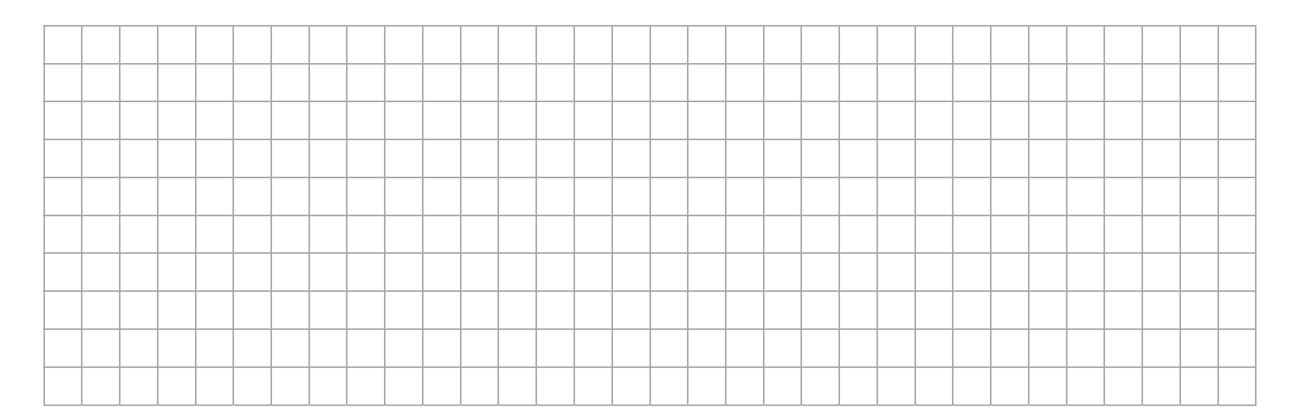
e) Sur la platine d'alimentation IT, le transformateur est désigné par Dyn5. Expliquez cette désignation.



f) Décrivez quand et où on utilise dans la pratique un schéma IT.



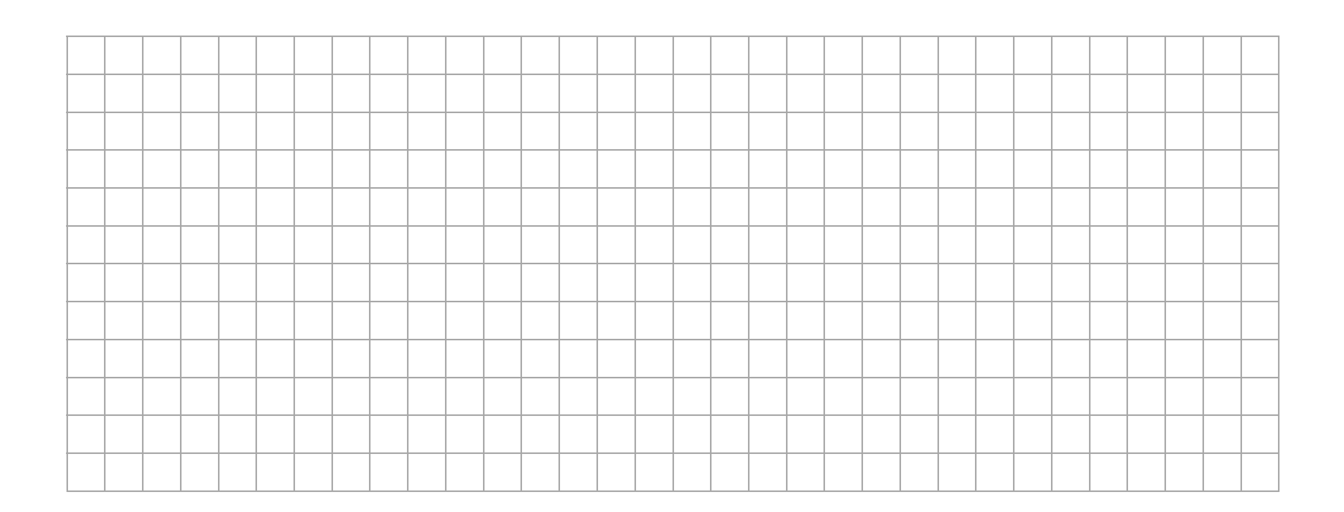
g) Pourquoi un dispositif de contrôle d'isolement est-il impérativement imposé dans un schéma IT ?



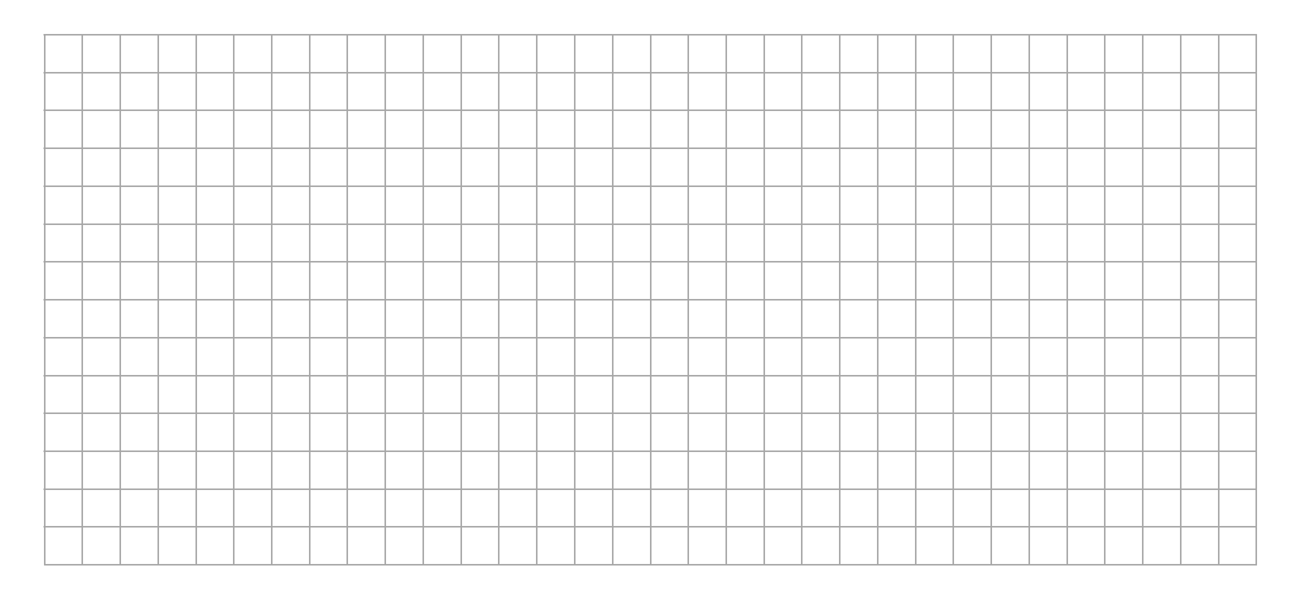
h) Décrivez la fonction d'un contrôle d'isolement.



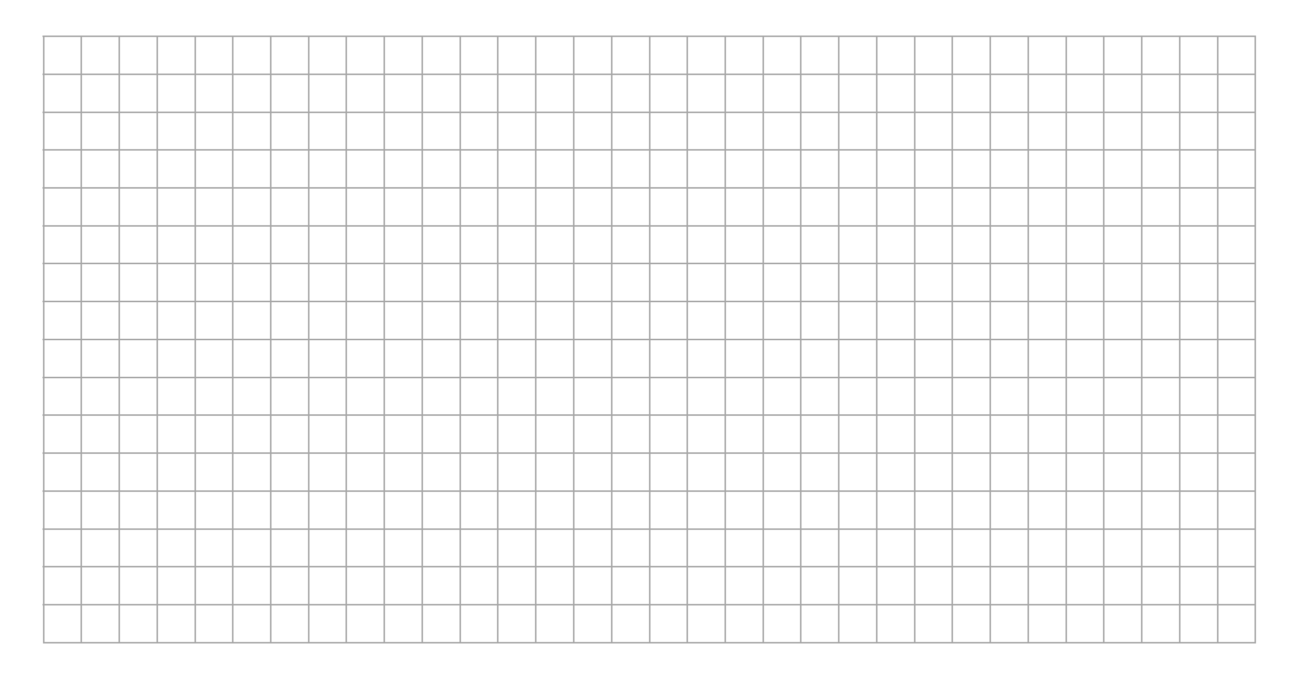
Contrôleur d'isolement



i) Réaction du contrôleur d'isolement.

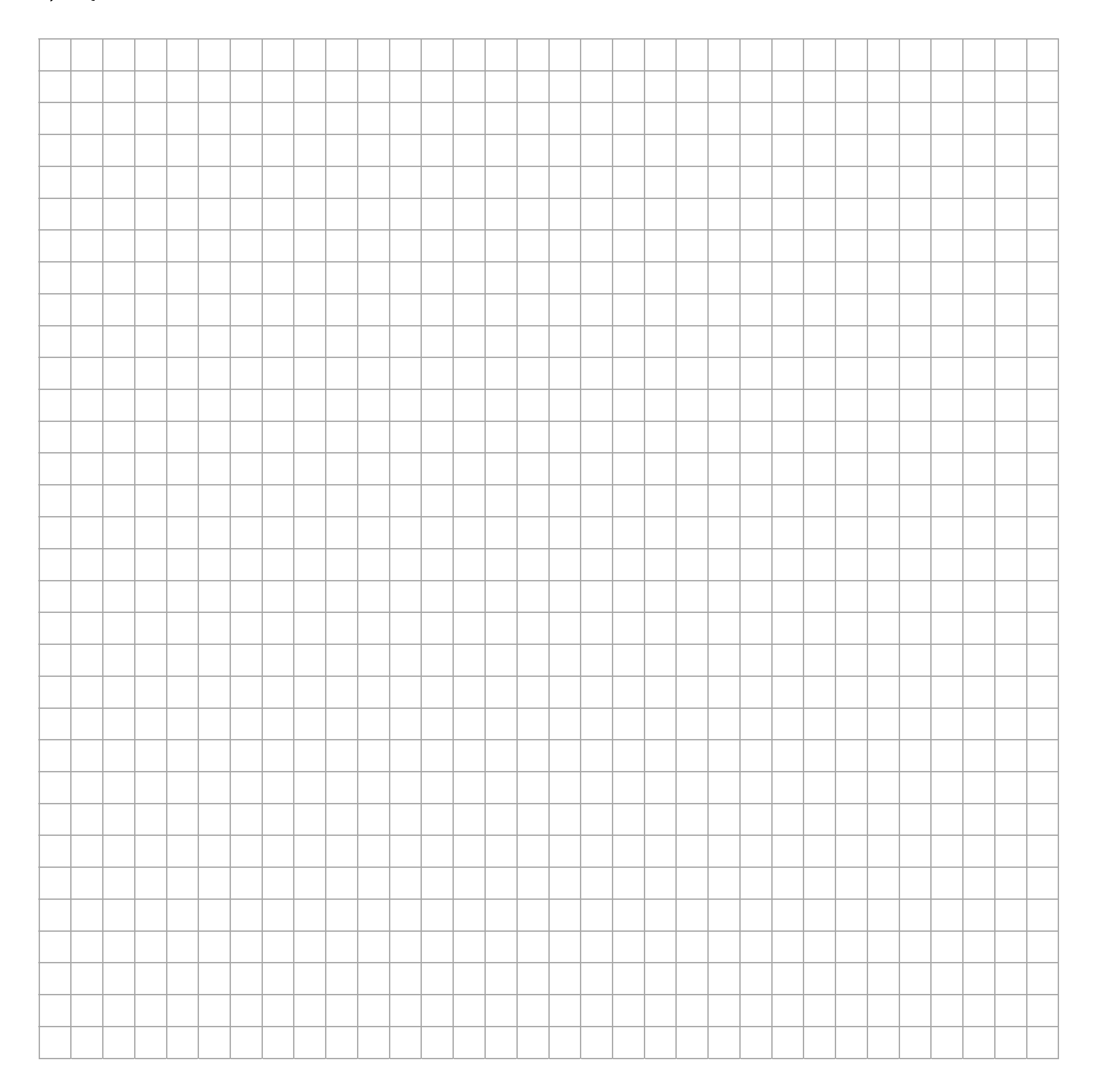


j) Réaction du schéma IT à un défaut 1 et à un défaut 2



 Nom : ______________________________ Date : __________

k) Quelles sont les tâches à effectuer lors du contrôle selon CEI dans le schéma IT ?



Nota

Prescriptions CEI relatives au contrôle d'isolement :

- CEI 60364-1 : Installation électriques à basse tension
- CEI 60364-7-710 : Sécurité électrique des locaux à usage médical